Bayerische Berg- Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe: II K
101
Aktiengesellschaft

BHS II K 101

BIBLIOTHEK
DER K.K. GENERAL
BERGW: U. SALINEN
ADMINISTR.

Anleitung

Zu denen

Mathematischen

Wissenschaften

Worinnen

Die THEORIE mit der PRAXI

in einem natürlichen Zusammen-Hang verknüpfet

Zum

Nutzen und Gebrauch aller Liebhabern der

Mathematischen Wahrheiten

Und insonderheit

Seiner Herren Zuhörern

auf Begeren verfertiget

Von

Johann Georg Stigler, Matheseos Professore

in der Adelichen Chur-Bayrischen Cadeten-Academie

München gedruckt bey Frantz Joseph Thuille, 1757.

Anleitung

zu einer

Mathematischen

Theorie mit der PRAXI

in einem natürlichen Zusammenhang vorgetragen

zum

Nutzen und Gebrauch aller Liebhabern der

Mathematischen Wissenschaften

und insonderheit

Civil- und Militär-Baukunst

von

Johann Georg Leidel, Mathes. Profess.

in der Fürstlichen Hohen Carlsschul.

Bayerische Staatsbibliothek München

Stuttgart, gedruckt bey Christoph Friedrich Stälin, 1757.

Dem

Hoch- und Wohl-Gebohrnen

Reichs-Frey-Herrn

Philipp Reinhard

Schütter

Von

Klimberg zu Klingenberg

Sr. Churfürstl. Durchleucht in Bayrn wirklichen

Kammer-Herrn,

Commendanten und Directeur

Deß

Adelichen Cadeten-Corps

Und

Obrist-Lieutenant bey dem Baron-Bechmannischen

Regiment zu Fuß.

Meinem Gnädigen und Hoch-

Gebiethenden Herrn.

Hoch- und Wohl-Gebohrner
Reichs-Frey-Herr ꝛc.
Gnädig- und Hochgebiethender Herr!

DAß die weise Einsichten Euer Hoch- und Wohl-Gebohrnen Gnaden, von welchen das ganze Land genugsame Proben mit ausnehmenden Nutzen hat, zur Aufrichtung unsers Corps das mehrste beygetragen, ist hier jedermann bekannt, und ich zweifle gar nicht, daß schon viele aus der grossen Menge Dero Clienten solches auch anderwärtig kundtbar gemacht; welches also öffentlich zu rühmen viel zu spat seyn würde, dahin ich doch zur schuldigsten Dankbarkeit verpflichtet wäre.

Zwar

Zwar die Dankbarkeit der Clienten so groß sie auch immer seyn mag, kan die Grösse der überkommenen Wohlthaten niemals erreichen; jedoch pflegen höchst-geneigte Gönner dieses Unvermögen für ein Opfer der Erkenntlichkeit anzunehmen, und in dieser Absicht habe ich mir getrauet, für Euer Gnaden ein geringes Denkmahl meines dankbarsten Gemüthes diesem gegenwärtigen Werk beyzufügen, damit Hoch-Dieselben den Flor und Aufnahm unsers Corps ferner mit Gnädiger Huld zum Heil und Glücke deß Vatterlands, zum Vortheile deß Staates, zum Wachsthume der freyen Künste und Wissenschaften unterstützen wöllen.

Die

DEDICATIO.

Die allerweiseste Vorsicht wölle demnach Euer Gnaden in immerwehrendem Hohen Wohlseyn zum Trost aller Dero Clienten erhalten, unter denen ich mich mit all-erdenklicher Hochachtung Lebens-lang empfehle.

Euer Hoch- und Wohl-gebohrn ꝛc.

Als

Meines Hochgebiethenden Herrn

Unterthänig-Gehorsamster
Georg Stigler.

Der
Erste Abschnitt
Von den
Allgemeinen Theilen
Der
MATHESIS
So in sich enthält

1. Die Arithmetic oder Rechen-Kunst.
2. Die Anfangs-Gründe der Algebra.
3. Die Geometrie oder Meß-Kunst.
4. Die Trigonometrie oder Dreyeck-Messung.

Vorrede.

MEin Vorhaben ist hier nicht / daß ich überhaupt viel Rühmens von dem Nutzen der Mathematic mache ; Dann diese Arbeit haben schon solche Männer auf sich genohmen / die mehr Beyfall der Glaubwürdigkeit bey jenen verdienen / welche das Glück beneidet / daß sie diese richtige Wahrheit nicht selbsten einsehen können ; sondern ich will nur mit wenigem zeigen / daß diese Wissenschaft insonderheit einen Soldaten nicht nur anständig / sondern auch höchst-nothwendig sey.

Diese Nothwendigkeit haben alle jene Hohe Häupter eingesehen / welche mit grossen Kösten ihre militarische Academien aufgerichtet / unter denẽ sich dermaln auch **Unser Gnädigster Herr Herr** ꝛc. befindet / vor welche dem Land so hoch erzeigte Huld ein jeder Unterthan / der nur die mindeste Denkens-Art besitzet / um so mehr zu danken hat / als sich auswärtige Fürsten und hohe Stands-Personen hervor gethan / da sie dessentwegen die schönste Lobes-Schreiben übersendet haben.

Alle Verständige behaupten / daß durch die Mathematic die Vernunft erbauet werde ; Man kan aber von niemand mehrer Vernunft als von einem Soldaten und besonders Commandirenden Officier verlangen. An dessen guten Ordnungen / vernünftigen Anstalten / und resoluten Einfällen der Sieg in denen Schlachten lieget / deren Verlurst einen nicht mehr aufzuhebenden Umsturz ganzer Staaten nach sich ziehen kan / und dahero ist es ein grosser Staats-Fehler / daß man insgemein den jenigen / der sich bey dem Studiren weder zu einem Geistlich / noch zu einem andern weltlichen Stand geschickt zeiget / alsdan zu einem Soldaten machen will : in Meinung / daß er zu diesem Stand tauglich genug seye.

Ich will demnach in denen Vorreden bey jedem Abschnitt von seinen darinn enthaltenen Theilen etwas ausführlicher zeigen / daß solche Theile nicht nur nutzlich / sondern / weil sie verständig machen höchstnothwendig seyen / als ich solches von den Theilen deß ersten Abschnitts um so viel weniger zuweisen nöthig habe ; Dann den ungemeinen Nutzen der Rechenkunst in allen Ständen gestehet jederman ein / und man bedauert nichts öfters / als daß nichts eher und leichter als diese zu ver-

gessen

gessen seye/ welches aber nur von jenen geschiehet/ die solche nach der Gedächtniß/ und nicht nach dem Verstand erlernet; Sie getrösten sich zwar/ daß man sich bey einer wenigen Unterricht bald wieder darinnen erholen könne. Allein diese wiederholte Unterricht/ so oft sie auch immer geschehen mag/ wird allzeit zur Hoffnung der zukünftigen Vergessenheit angestellet.

Eben dieses kan man auch von der Meß-Kunst sagen/ ohne welcher keiner behaupten kan/ daß er die Rechen-Kunst völlig verstehe; Dann wie rechnet er (unter tausenden nur ein Exempel zugeben) die zu einem Civil-oder Militar-Bau gehörige Materialien aus? Ihren Nutzen/ den sie insonderheit für sich bey dem Soldaten-Stand hat/ nicht zu melden/ allwo es schon ausgemacht ist/ daß ein General ohne solche niemaln etwas grosses zu unternehmen vermöge/ und daß der Officier/ welcher von dem Terrain zu profitiren weißt/ dem unerfahrnen überlegen seye.

Gleichwie nun die Rechen-Kunst ohne die Meß-Kunst nicht vollkommen ist/ also sind auch beyde ohne die Algebra und Trigonometrie nicht vollständig/ und so hanget immrr ein Theil von dem andern ab/ wie aus denen folgenden Vorreden erhellen wird/ und die Lernende selbst erfahren werden/ wenn man alles vollständig und nach dem Verstand erlernen will.

Dahero hab ich mich um so weniger zu bekümmern/ daß sich/ da in diesem Werck die Theorie mit der Praxi in einem natürlichen zusammen-Hang verknüpffet worden/ einige daran stossen/ und gedenken werden/ daß solches bey Leuten/ die von Jugend auf keine Denkens-Art gewöhnet/ nicht angehen werde; weilen man seit einem Jahr ausnehmende Proben von unsern Cadeten-Corps ertheilen kan/ sondern ich habe mich bey Verständigen vielmehr zu erklären/ warum ich dieses Werk nicht schärfer ausgeführet/ welches aber dessentwegen geschehen/ weil ich mir mehrentheils für solche zu arbeiten vorgenohmen/ die an vielen Nachdenken/ oder so genannten Speculiren verdrüßlich werden/ und solches nach ihrer Redens-Art für Grillenfängereyen halten/ wenn sie nicht alsogleich die Anwendung und den Nutzen davon einsehen können; Dahero ich dann gezwungen war/ die Theorie mit Praxi zu vereinigen/ ob ich zwar vorhin aus gesehen/ daß bisweilen von hinten her vor müsse citirt werden/ welches freylich wieder die

scharfe Lehr-Art gefehlet wäre / woferne man nicht in der mündlichen Unterricht das jenige alsogleich vortragen könnte / was bey diesem oder jenem erst hinten citiret wird : Die aber für sich selbsten aus diesem Werk lernen wöllen / können das hintnach citirte unterdessen als bewiesene Lehn-Sätze annehmen / bis sie es das erste mal durchgangen.

Und weil ein langer Zusammen-Hang vieler Vernunft-Schlüsse solche Leute nur verwirret / die sich nie darinn geübet / so hab ich in einigen Beweisen das jenige nicht weiter fortgeführet / was die gesunde Vernunft selbsten leicht von denen allgemeinen Grund-Sätzen / oder von der Aehnlichkeit und Gleichheit herleiten kan ; Ja ich habe so gar gleich Anfangs in der Arithmetic viele Regeln auf einmal in einen Lehr-Satz zusamm gesetzet / die nur durch blosses citiren bewiesen worden / damit sie sich erst nach und nach an das richtige Beweisen gewöhnen möchten.

Gleichwie aber nicht jede Erde alle Früchten trägt / also kan auch nicht in jedem Buch für jederman alles enthalten seyn ; Dann ich habe nur in so weit gearbeitet / als ich in Deutscher Sprache nach meinen bisher bemelten Absichten keines solchen Buchs kündig ware. Wer es alsdann höher treiben will / der kan sich neben andern deß nicht genug zurühmenden Wolffens bedienen ; Massen viele Bücher / ob sie gleich von dem nemlichen handeln / dieses Nutzen / daß man sich oft in einem Buch eher als in dem andern helffen kan ; weil dieses oder jenes eine Sach besser als die andere nach denen verschiedenen Begriffen der Menschen ausgeführet : Nur habe ich davon jene Bücher ausnehmen wöllen / die alles ohne Grund / und also oft vieles Grund-falsch beschreiben / dardurch denen Lernenden nichts anders / als die schädlichste Vorurtheile einer nach ihrer Einbildung starken / in der That aber schwachen Wissenschaft beygebracht werden. München den 8. Julij 1757.

Kur-

Kurtzer Vorbericht

Von der mathematischen Lehr-Art.

1. Erklärungen (Definitiones) sind, darinnen entweder die Wörter, oder die Sachen durch solche Kennzeichen beschrieben werden, dadurch man sie von andern ihres gleichen unterscheiden, und das übrige herleiten kan, was man von ihnen erkennen soll. Z. Ex. Geom. in n. 82. wird das Quadrat durch 4. rechte, und 4. gleiche Seiten erkläret, dadurch es von andern Parallelogrammen kan unterschieden werden, weil ein Rectangel zwar auch 4. rechte Winkel, jedoch nicht 4. gleiche Seiten: ein Rhombus aber zwar auch 4. gleiche Seiten, jedoch nicht 4. rechte Winkel hat ꝛc.

2. Grund-Sätze (Axiomata) sind/ darinnen ein allgemeiner Vortrag enthalten, den jederman wegen seiner Klarheit als wahr zuläst, ohne daß man vonnöthen hat, solchen zu beweisen, das ist, mit unbetrüglichen Schlüssen seine Wahrheit zu erörtern. Exempeln hat man Arith. in n. 10.

3. Willkührliche Sätze (hypotheses) sind/ darinnen zwar etwas nach Willkuhr angenohmenes, jedoch mögliches enthalten ist. Z. Ex. Geom. in n. 24. findet man, daß ein jeder Circul 360. Grad haben soll, ob er zwar auch 1000. ꝛc. haben könnte.

4. Lehr-Sätze (Theoremata) sind/ darinnen zwar ein richtiger Vortrag enthalten, welcher aber erst zu beweisen ist, ehe er als richtig kan zugelassen werden. Z. Ex. Geom. in n. 101. kan man nicht eher zu lassen, daß jeder Triangel in seinen drey Winkeln zusammen 180. Grad habe, bis solches bewiesen wird.

5. Lehn-Sätze (Lemata) sind eigentliche Lehr Sätze, welche unterdessen als bewiesen angenohmen werden, bis man sie anders woher beweisen kan.

6. Aufgaben (Problemata) sind, darinnen etwas zumachen vorgetragen wird, darauf folgen die

Auflösungen (Resoluriones) darinn die Regeln gegeben werden, wie solches zu machen seye, endlich kommen die

Beweise (Demonstrationes) darinnen die Ursach enthalten, warum das gemachte durch die vorgeschriebene Regeln heraus gebracht wird.

7. Zusätze (Corollaria) sind Folgungen, welche aus einem jeden andern Satz können hergeleitet, oder auf einen besondern Fall angebracht werden.

8. Anmerkungen (Scholia) sind, worinnen enthalten, was noch hin und wieder ausser der Ordnung zu erinnern nutzlich und nothwendig ist, daß sie also überall können angebracht werden.

Ich habe mir vorbehalten wöllen bey einer andern Gelegenheit von dieser Lehr-Art mehrers zu sprechen.

Der erste Theil.

Von der Arithmetic oder Rechenkunst.

1. Erklärung. Die Arithmetic ist eine Wissenschaft, auf eine leichte und kurtze Manier die gewiße Erkanntniß einiger verlangter Zahlen zu finden.

Das erste Capitel.

Von denen 5. Specien oder Elementen.

§. I.

Von der Numeration.

2. Erklärung. Das Numeriren lehret, wie man auf eine gewiße Manier eine jede gegebene Zahl leicht und deutlich schreiben und aussprechen solle.

3. Willkührlicher Satz. Das allgemeine Gesetz eine Zahl auszusprechen ist überall aus freywilliger Anstellung der Menschen also angenohmen worden, daß, wann wir eine Reihe der Zahlen beschreiben, in der lezten Stelle zur Rechten allzeit die Einer sollen gesetzet werden: in der Vorlezten die Zehner, in der Dritten gegen die Linke die Hundert, in der Vierten die Tausend und so ferners ꝛc.

4. Zusatz. Also bekommen die Zahlen ihren verschiedenen Werth von der Stelle des Orts, dergestalt, daß, wann Z. Ex. neben tausend keine Einer oder Zehner ꝛc. benennet werden, man derselben Stellen mit einem null (o) erfüllen muß.

5. Willkührlicher Satz. Man pfleget niemaln über Zehen zuzehlen, welches eine Nothwendigkeit zuhaben scheinet, da wir schon von Jugend auf also zuzehlen gewöhnet haben.

6. Zusatz. Gleichwie demnach Zehenmal zehen Hundert genennet wird, also pfleget man Zehenmal Hundert Tausend zu nennen: Tausendmal Tausend aber eine Million. Uberdas werden tausendmal tausend Millionen eine Billion: und tausendmal tausend Billionen eine Trillion ꝛc. genennet.

7. Anmerkung. Weil nemlich nach der gemeinen Lehr-Art in gar grossen Zahlen durch so oftmalige Benennung der Tausend eine verwirte und undeutliche Erkanntniß derenselben entstehet; so hat man eine andere Manier solche besser auszusprechen ausgedacht, wie folget.

8. Aufgabe. Die gegebene Zahlen auszusprechen.

Auflösung. Man theilet die gegebene Zahlen in Classen von der Rechten zur Linken durch kleine Strichlein, und eignet jeder Classe drey Stellen der Zahlen zu. Die nächste Zahl nach dem zweyten Strichlein wird oben mit einem Punct, die nächste nach dem vierten mit zwey Puncten bemerket ꝛc. Endlich werden (von linker Hand angefangen) die mit zwey Puncten bezeichnete Zahlen durch Billionen, die mit einem Punct durch Millionen, die vor einem blossen Strichlein durch Tausend: und in jeder Claß besonders die zur linken Hand stehende Zahlen durch Hundert die in der Mitte durch Zehen, und die zur Rechten durch Einer ausgesprochen.

Exempel.

Zur Linken 2, 345, 123, 456, 789. Zur Rechten spricht man also aus: zwey Billionen; drey hundert fünff und vierzig Tausend: Ein hundert, drey und zwanzig Millionen; vier hundert, sechs und fünffzig Tausend: siben hundert, neun und achtzig.

Beweiß. Er ist aus dem bißher vorgesezten klar.

§. II.

Von der Addition.

9. Erklärung. Addiren lehret eine Zahl erfinden, welche mehreren von einerley Art gleich ist, wann sie zusamm genohmen werden.

10. Grund-Sätze. I. Eine jede Zahl wird aus lauter Einern gemacht. II. Das Ganze ist seinen Theilen gleich, wenn sie zusamm genohmen werden. III. Wenn man Gleiches mit Gleichem vermehret, oder vermindert, so kommet allzeit wieder Gleiches heraus. IV. Wenn jede von zwey Zahlen der dritten gleich ist, so sind alle drey einander gleich.

11. Lehr-Satz. Im Addiren müssen die Einer unter die Einer, die Zehner unter die Zehner geschrieben werden. Durch n. 3. alsdann werden erstens die Einer, zweytens die Zehner ꝛc. nach und nach zusamm gezehlet, und unter den vorgezogenen Strich wieder in ihr eigentliches Ort gesezet. Seynd aber in den Einern einige Zehner enthalten, so werden nur die übergebliebene Einer in ihre Stelle gesetzet, die Zehner aber unterdessen zurück behalten, und hernach zu denen folgenden gezehlet, welche man wieder als Einer betrachtet, durch n. 5. und also fahret man ferners fort.

12 Aufgabe. Die gegebene Zahlen zu addiren.

Auflösung Man fanget bey den Einern an, und spricht 5. und 5. seynd 10., und 6. darzu seynd 16.; werden also 6. unter die Einer gesetzet, und das zuruck behaltene 1. zu den Zehnern gezehlet, als: 1. und 1. seynd 2., und 2. seynd 4., und 1. seynd 5.; welche 5. unter die Zehner gesetzet werden. Endlich saget man: 8. und 2. seynd 10. ꝛc.

Exempel.

1 6		
2 2 5		
8 1 5	3	Prob.
1 0 5 6	3	

Beweiß. Dann vermög solcher Verrichtung enthält die gefundene Zahl in sich alle auseinander gesezte Theile, in soweit sie als Einer können betrachtet werden, mithin ist jene diesen gleich durch n. 10. I. und II. welches durch n. 9. verlanget wird.

13 Zusatz. Wann demnach die mit gewissen Sachen benamtliche Zahlen wegen ungleicher Eintheilung von verschiedener Art seynd; so muß man von der kleinsten Art zu addiren anfangen, da man allzeit soviel Zahlen zuruck behält, wie viel zusammen ein ganzes von nächst-folgender grösseren Art ausmachen, für welche alsdann soviel Einer der nächst-folgenden müssen zugezehlet werden, wie aus beygesezten Exempel zuersehen.

fl. 6	Kr. 42	Pf. 3		
8	36	2		
15.	19.	1.		

14. Anmerkung. Wenn man zuwissen verlanget, ob in dieser, wie auch in denen folgenden Specien die Rechnung seye richtig vollbracht worden, so stellet man allzeit ein Examen an, welches die Schüler die Prob zu nennen pflegen.

15. Prob. Weil man alle Theile der gegebenen Zahl als Einer betrachten kan, so wird man wahrnehmen, daß in die Summe nur allzeit der Uberschuß der zusamm gezehlten Zahlen über 9. geschrieben wird; Dahero wenn zuvor aus denen obern Zahlen, wie auch alsdann aus der Summe sooftmal 9. hinweg genohmen wird, als es sich hinweg nehmen lasset, und demnach beyderseits gleiche Zahlen überbleiben, so hat man nicht gefehlet.

16. Anmerkung. Diese Prob kan nur in Zahlen von einerley Art angebracht werden, demnach giebt es auch eine eben so richtige für Zahlen von verschiedener Art: wenn man nemlich nach einem beliebig ausgelassenen Theil die übrige auf ein Neues addiret, und die kleine Summe von der grösseren subtrahiret, so muß der Unterscheid dem ausgelassenen Theil gleich werden, wie aus folgendem §. bewiesen wird.

§. III.

Von der Subtraction.

17. Erklärung. Die Subtraction lehret den Unterscheid zwischen zweyen Zahlen von einer Art zufinden, um wie viel eine die andere übertreffe.

18. Lehr-Satz. Im Subtrahiren müssen nicht nur wieder die Einer unter die Einer ꝛc. sondern auch die kleinere Zahl allzeit unter die Grössere gesezet, alsdann nach und nach die untere Einer von den oberen ꝛc. hinweg genohmen, und was überbleibet, unter den vorgezogenen Strich in sein gehöriges Ort geschrieben werden durch n. 9. Wann sich aber in der oberen Reihe ein null oder eine kleinere Zahl als die darunter geschriebene befindet, so entlehnet man 1. von der nächst-folgenden obern Zahl, welches 10. gilt durch n. 5. Die um 1. beraubte Zahl aber wird alsobald Erkanntniß halber mit einem Punct bemerket, begiebt es sich aber, daß in der obern Reihe etliche null nach einander folgen, so gehet man so weit fort, bis man eine Zahl antrift, wo man entnehmen kan, und gilt demnach das erste null 10. die übrige aber 9. durch n. 3. und also kan man in der Subtraction wieder fortfahren.

19.

19. Zusatz. Ebenfals ist es nöthig, daß, wann zwey null oder gleiche Zahlen aufeinander stehen, in derselben Stell wieder ein null kommen müsse, und wann in der obern Reihe eine Zahl enthalten, unter welcher ein null stehet: wie auch, wann die obere Reihe um einige Zahlen länger ist als die untere, daß eben diese Zahlen abermal in ihre eigentliche Oerter müssen geschrieben werden.

20. Aufgabe. Die gegebene Zahlen von einander subtrahiren.

Auflösung. Nach der gegebenen Unterricht fanget man an zusagen: 0. von 0. bleibt 0. 8. von 8. bleibt 0. 4. von 7. bleiben 3. 3. von 2. kan man nicht; so wird 1. (Zehner nemlich) bey 5. entlehnet: mithin 3. von 12. bleiben 9. und also verfahret man mit denen übrigen Zahlen.

Exempel.

2300452780	
35023480	
2265429300	
2300452780	Prob.

Beweiß. Dann die gefundene Zahl hält in sich den Rest aller Einer, Zehner und übrigen Theilen; der Rest aber aller Theilen zusammen ist dem gantzen Rest gleich durch n. 10. mithin ist die gefundene Zahl der durch n. 17. verlangte Unterscheid.

21. Zusatz. Wann demnach die Zahlen von verschiedener Art sind, so muß die Subtraction wieder von der kleinsten angefangen werden, damit man im Fall der Noth von der nächst-folgenden soviel Zahlen entnehmen kan, wie viel zusammen ein gantzes der nemlichen ausmachen, wie in n. 13. ist gemeldet worden. Z. Ex. 12. tt. 16. Loth 1. Quintl.

8.	22.		3.
3.	25.		2.

22. Prob. Wann die kleinere Zahl und der Unterscheid als Theile der grösseren betrachtet werden durch n. 17. und man addiret sie, so muß die grössere Zahl wider heraus kommen durch n. 10. II.

23. Anmerkung. Diese Prob kan auch in Zahlen von verschiedener Art angebracht werden. Ubrigens ist aus diesem leicht zu schliessen, daß die Subtraction das Gegenspiel von der Addition seye.

§. 4.

Von der Multiplication.

24. Erklärung. Die Multiplication lehret aus zwey Zahlen, wel-

welche die Factores genennet werden, die dritte als das Product zu finden, in welchem ein Factor so oft enthalten, wie oft in dem andern Factor die Unität enthalten ist.

25. Zusatz. Die Multiplication wäre demnach nichts anders als eine wiederholte Addition, wann ein Factor so oft untereinander gesezt würde, wie oft selbes der andere erforderte durch n. 9. Weil aber solche Arbeit sehr beschwerlich wäre, so ist sich nicht zu verwundern, warum diese Species neben der Addition seye noch aufgebracht worden.

26. Anmerkung. Nicht nur im multiplic'ren, sondern auch im diVidiren muß man das Ein mal Eins so lang bey der Hand haben, biß man selbes auswendig kan. In dieser Form wird es der Abacus Pythagorcus genennet, dessen Gebrauch gar leicht von sich selbst zu fassen ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

27. Lehr-Satz. Wann ein Factor nur in Einern bestehet, wird selber unter die Einer deß anderen geschrieben, und nach vorgezogenen Strich fanget man bey den Einern an die Producte, welche die obere Theile mit dem untern nach und nach machen, dergestalt darunter zusetzen, daß die von einem Product zuruck behaltene Zehner allzeit zu dem nächst folgenden Product gezehlet werden durch n. 5.

28. Zusatz. Wann demnach in beyden Factoren auch Zehner Hunderte ꝛc. seynd, so wird mit denen unteren eben so, wie zuvor mit den Einern geschehen, multipliciret, doch also zwar, daß jede Reihe von seinem Ort gegen die Linke zu gerucket (durch n. 3.) und endlich die besondere Producte addiret werden durch n. 9. und 25.

29. Aufgabe. Zwey gegebene Zahlen zu multipliciren.

Auflösung. Man fanget bey den Einern an, und saget 3. mal 3. seynd 9. (wann diese 9. unter die Linie gesetzet) 2. mal 3. seynd 6., 3 mal 4. seynd 12. (werden also 2. angesetzt. und 1. zuruck behalten) 1. mal 3. und das zuruck gehaltene 1. seynd 4., und also hat man das Product der Einer durch n. 27. Eben so werden die besondere Product der Zehner ꝛc. gesuchet, welche alsdan müssen addiret werden, damit man das ganze Product bekomme durch n. 28.

Exempel.

	1	4	2	3
		1	2	3
	4	2	6	9
2	8	4	6	
1	4	2	3	
1	7	5	0	2	9

Beweiß. Vermög deß Einmal Eins ist in denen besonderen Producten, so oft der obere Factor, wie offt die Unität in den Theilen deß unteren Factors, aus denen sie entstanden seynd, enthalten ist. Weil aber das gantze Product denen besonderen gleich ist durch n. 10. 11. folgends ist auch in diesen gantzen so oft der obere Factor, wie oft in dem anderen gantzen Factor die Unität enthalten ist, welches durch n. 24. zu beweisen war.

30. Anmerkung. Wann zu Ende oder in der Mitte sich ein oder mehrere Null in denen Factoren befinden, werden selbe dem Product der übrigen Zahlen nur also zugesetzet, wie aus folgenden Exempeln zuersehen.

							1	2	3	4
	3	2	4		2	5	0		2	0	4
		2	0	0			3	0			
	6	4	8	0	0	7	5	0	0	4	9	3	6
									2	4	6	8	0
									2	5	1	7	3	6

31. Prob. Wann man mit einem Factor das Product dividiret, wie im nächsten §. folget, und alsdan ein quot heraus kommet, so dem andern Factor gleich ist, so hat man nicht gefehlet durch n. 24.

32. Anmerkung. Nicht umsonst wird allhier die sonst gewöhnliche Prob durch Hinwegwerffung der 9. außgelassen; weil sie nemlich keinen so grossen Nutzen bringet, und zufälliger Weise oft fehlen kan.

§. 5.

Von der Division.

33 Erklärung. Die Division lehret aus zwey gegebenen Zahlen

die

die dritte zufinden, welche anzeigt, wie oft die kleinere in der gröfferen enthalten, und dahero der Quot genennet wird. Die kleinere Zahl aber heisset der Divisor &c.

34. Zusatz. Mithin wäre die Division auch nichts anders, als eine wiederholte Subtraction durch n. 17. 23. und 25. und die Unität muß so oft in dem Quoten enthalten seyn wie oft der Divisor in der grösseren Zahl enthalten ist.

35. Lehr-Satz. Der Divisor muß zur Linken unter den ersten Theil der grösseren Zahl, oder, wann er grösser als dieser Theil ist, unter den nächstfolgenden geschrieben, und durch das Ein mal Eins gesuchet werden, wie oft der Divisor in der über ihm stehenden Zahl enthalten. Die Zahl, so dieses anzeiget, wird zur Rechten hinter ein krumes Strichlein in das Ort deß Quotens gesetzet, welcher Quot alsdan mit dem Divisor multipliciret, das heraus kommende Product von dem nemlichen Theil der grösseren Zahl subtrahiret, und, so etwas überbleibet, auf die zuvor ausgestrichene Zahl geschrieben wird. Der Divisor wird ferners unter die nächstfolgende Stelle der grösseren Zahl gegen die rechte Hand gerücket, und das übrige wie zuvor verrichtet. Wenn man also durch alle Theile der grösseren Zahl gehet, so kommet der gantze Quot heraus, welches unterdessen zumerken, wann der Divisor nur in Einern bestehet.

36. Aufgabe. Eine Zahl durch Einer zu dividiren

Auflösung. Man setzet 2. unter 5. und spricht: 2. in 5. ist 2. mal, schreibet 2. in die Stelle deß Quotens, und sagt ferners: 2. mal 2. seynd 4., von 5. bleibet 1., welches 1. über 5. geschrieben wird. Rucket 2. unter 6., und saget, 2. in 16. ist 8. mal, schreibet 8. in die Stelle deß Quotens, nnd fahret also ferner fort ꝛc.

Exempel

5 6 8 durch 2.

x

5 6 8 (2 8 4 Quot

x x x

Beweiß. Denn also erfahret man, wie oft der Divisor in den Hunderten, Zehnern und allen Theilen nach und nach enthalten seye, folgends auch, wie oft er sich in der gantzen grösseren Zahl befindet durch n. 10. 11. welches durch n. 33. erfordert wird.

37. Zusatz. Wann demnach der Divisor in Zehnern, Hunderten ꝛc. bestehet, so muß er eben so darunter geschrieben, und das übrige, wie zuvor geschehen ist, verrichtet werden, wobey nur dieses einzig zubemerken, daß

daß allzeit ein solcher Theil deß Quotens angesetzet werde, durch welchen der gantze Divisor nach und nach multipliciret, und von dem Theil der oberen Zahl könne subtrahiret werden. Zum Exempl 7 6 8. solle dividiret werden durch 24.

x 4
7 6 8 (3 2
x 4 4
x

38. Anmerkung. Allein die Uebung muß es lehren, daß man in den Quotens weder zu viel noch zu wenig setze, niemaln aber wird über 9. genohmen, und wie oft der Divisor kan gerucket werden, so oft muß in die Stelle deß Quotens eine Zahl (wann es auch ein Null ist, kommen durch n. 4. Der Divisor aber wird nur allzeit um eine Stelle gerucket, in wie viel Theilen er immer bestehen mag. Wann endlich dem Divisor zuletzt einige Null anhangen, so wird die Division desto geschwinder vollbracht, wenn selbe alsogleich in die lezte Stellen zur Rechten gesetzet werden, und mit denen übrigen Zahlen deß Divisors dividiret wird, wie aus dem beygesetzten Exempel zu ersehen.

x
6 4 5 0 0 (- - 6 4 5 0 0 (2 1 5
3 0 0 3 3 3 0 0

39. Prob. Wann der Quot mit dem Divisor multipliciret, und so etwas übergeblieben, zu dem Product addiret wird, so muß die grössere Zahl wieder heraus kommen.

40. Anmerkung. Weil die Berechnung der Zahlen nur in einer Vermehrung oder Verminderung bestehet, so kan man aus n. 25. und 34. ersehen, warum einige nicht mehr als zwey Species die Addition nemlich und die Subtraction zulassen wöllen. Von Rechtswegen aber pfleget man mehrentheils vier zu zehlen, da man die Multiplication und Division darzu rechnet; Dann die Numeration haben nur die Schuler als die Fünffte angenohmen.

Das zweyte Capitel.

Von denen gebrochenen Zahlen.

41. Erklärung. Unter einem Bruch verstehet man einen oder etliche Theile eines ganzen: unter dem gantzen aber mag man verstehen einen Gulden, Elen ꝛc. oder was man will.

42. Zusatz. Weil also die Brüche von gantzen Zahlen herkommen, so werden ebenfals die nemliche 5. Species zu derselben Berechnung erfordert, wobey sich doch bißweilen noch etwas besonders ereignet.

43. Anmerkung. Die Brüche kan man sich am leichtesten einbilden, wann man eine Linie in etlich gleiche Theile theilet.

Z. Ex. $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{4}$.

§. I.

Von der Numeration deren Brüchen.

44. Willkührlicher Satz. Ein jeder Bruch wird mit zwey übereinander gesezten Zahlen geschrieben, und in der Mitte mit einem Strichlein unterschieden, davon die obere Zahl der Zehler genennet wird, weil sie bestimmet, wie viel Theile der Bruch von dem gantzen haltet: die untere aber der Nenner, weil sie anzeiget, in wie viel Theile das gantze getheilet ist.

45. Zusatz. Gleichwie demnach $\frac{4}{4}$ $\frac{10}{10}$ &c. wieder ein gantzes machen durch n. 10. II. also seynd $\frac{2}{4}$ $\frac{5}{10}$ &c. allzeit ein halbes; dahero urtheilet man die grösse deß Bruchs aus der Verhältniß deß Zehlers zu seinem Nenner; woraus dann folget, daß es mehr als ein gantzes mache, wann der Zehler grösser als der Nenner ist, solchen Bruch aber pfleget man einen After-Bruch zunennen.

46. Erklärung. Einen Bruch aufheben heisset an stat eines in grossen Zahlen bestehenden Bruchs einen andern zufinden, der mit kleinern Zahlen geschrieben, am Werth aber doch dem erstern gleich ist, damit man nur einen deutlicheren Begrif von selbem bekomme.

47. Aufgabe. Einen Bruch aufzuheben.

Auflösung. Man suchet eine beliebige Zahl, mit welcher sich so wohl der Zehler als der Nenner ohne Rest dividiren lasset, und setzet die Quoten wieder nach n. 44. auf einander.

Exempeln $\frac{2}{4}$ durch 2. ($\frac{1}{2}$ oder $\frac{6}{9}$ durch 3 ($\frac{2}{3}$ oder $\frac{12}{16}$ durch 4 ($\frac{3}{4}$.

Beweiß. Wann durch die nemliche Zahl dividiret wird, so wird so oft der Zehler als der Nenner verkleinert, folgends muß der gefundene Bruch dem gegebenen gleich seyn durch n. 45. mithin ist der gegebene aufgehebt durch n. 46.

48. Anmerkung. Woran man aber alsogleich die rechte Zahl erkenne, welche den Bruch auf das genaueste aufhebet, muß die Uebung lehren. Will man aber unterdessen eine allgemeine Regel haben, so dividire man den Nenner mit dem Zehler, und mit dem Rest allzeit das jenige wieder, womit man zuvor dividiret hat, welche Zahl endlich im dividiren nichts überlasset, ist allein die jenige, welche den Bruch auf das genaueste aufhebet. Lieste sich aber ausser der Zahl 1. keine andere also finden, so kan auch der Bruch nicht kleiner gemacht werden, und wird alsdan ein surdischer genennet.

49. Erklärung. Die Brüche unter einerley Benennung zu bringen lehret an stat einiger Brüche, die unterschiedliche Nenner haben, andere zufinden, die einerley Nenner bekommen, jedoch denen zuvor gegebenen gleich seynd.

50. Aufgabe. Die Brüche unter einerley Benennung zu bringen.

Auflösung. Man multipliciret alle Nenner mit einander, und setzet das Product so oft für den gemeinen Nenner an, wie viel Brüche gegeben sind, demnach wird dieses Product mit eines jeden Bruchs Nenner besonders dividiret, und der Quot mit desselben Zehler multipliciret, damit die dazugehörige Zehler heraus kommen.

Exempel. $\frac{3}{4}\ \frac{4}{5}\ \frac{5}{6}$ || $\frac{90}{120}\quad\frac{96}{120}\quad\frac{100}{120}$

Beweiß. Wann man alle Nenner durch einander multipliciret, so kan das heraus kommende Product wieder durch jeden besondern Nenner ohne Rest zuruck dividiret werden durch n. 31. nimmet man nun dieses Product für das gantze an durch n. 45. und man will zum Ex. $\frac{3}{4}$ davon haben, so muß man es mit 4. dividiren, den 4.ten Theil zu bekommen, und solchen alsdan mit 3. multipliciren, ihn 3. mal zu bekommen durch n. 44. und also werden die übrige Brüche unter einerley Benennung gebracht durch n. 49.

51. Anmerkung. Wann nur zwey Brüche gegeben, so kan Kürtze halber ein jeder Zehler mit deß andern Bruchs Nenner übers Creutzs multipliciret werden, daß man zu dem gemeinen Nenner beyde Zehler bekomme.

Zum Exempel. $\frac{3}{4} \times \frac{4}{5}\quad\frac{15}{20}\quad\frac{16}{20}$

§. II.

Von der Addition deren Brüchen.

52. Aufgabe. Die Brüche zu addiren.

Auflösung. Wann die Brüche unterschiedliche Nenner haben, so bringet man sie zuvor unter einerley Benennung durch 50. addiret alsdann nur die Zehler, und setzet unter die Summe den gemeinen Nenner.

Exempel.

$\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{5}{6}$ — $\frac{30}{40}$ $\frac{40}{50}$ $\frac{50}{60}$ — $\frac{120}{120}$ $\frac{286}{120}$

Beweiß. Weil man nur Brüche von einerley Art addiren kan durch n. 9. und 42. einerley Benennung aber einerley Art ausmachet durch n. 44; so müssen sie unter einerley Benennung gebracht werden, damit man die Zehler als Zahlen von einerley Art addiren kan.

53. Zusatz. Wann demnach der Zehler größer als der Nenner wird, so muß er durch den Nenner dividiret werden, damit man finde, wie viel gantze darinn enthalten sind durch n. 45.

54. Anmerkung. Wie gantze Zahlen und die dabey stehende Brüche sollen addiret werden, ist von sich selbst leicht zuerachten; dann man addiret nur zuvor die Brüche, und suchet, ob einige gantze darinn enthalten, welche alsdann zu denen übrigen addiret werden.

§. III.

Von der Subtraction der Brüchen.

55. Aufgabe. Die Brüche von einander subtrahiren.

Auflösung. Wann die Brüche verschiedene Nenner haben, bringet man sie wieder unter einerley Benennung durch n. 50. subtrahiret alsdann den kleinern Zehler von dem grössern, und setzet unter den Rest den gemeinen Nenner.

Exempel. $\frac{3}{4} \quad \frac{4}{5} \;\|\; \frac{15}{20} \quad \frac{16}{20} \;\|\; \frac{16}{15} \quad \frac{1}{20}$

Beweiß. Dann man kan auch nur Brüche von einerley Art subtrahiren durch n. 17. und 42. wie in n. 52. ist bewiesen worden.

56. **Zusatz.** Wann demnach ein Bruch von gantzen Zahlen solle subtrahiret werden, so entnimmet man ein ganzes, und macht es mit dem Nenner des Bruchs auch zu einem Bruch Z. Ex. zu $\frac{4}{4}$ wann $\frac{3}{4}$, oder zu $\frac{5}{5}$ wann $\frac{2}{5}$ gegeben durch n. 45. wovon alsdann kan subtrahiret werden.

57. **Anmerkung.** Wann ganze und gebrochene wieder von ganzen und gebrochenen Zahlen sollen subtrahiret werden, darf man die Brüche nur unter einerley Benennung bringen, damit man mit ihnen verfahren kan, wie bisher ist berichtet worden.

§. IV.

Von der Multiplication deren Brüchen.

58. **Aufgabe.** Die Brüche zu multipliciren

Auflösung Man multipliciret beyde Zehler, wie auch die beyde Nenner miteinander, und setzet die Producte wieder geziemend aufeinander.

Exempel.

$\frac{3}{4}$ durch $\frac{4}{5}$ ‖ $\frac{12}{20}$

Beweiß. In der Multiplication der Brüchen seynd nur einige Theile der ganzen etlichmal zu addiren durch n. 25. und 41. also zwar: daß die Unität in einem gegebenen Bruch so oft enthalten, wie oft der andere in dem Product enthalten durch n. 24. und 42. welches vermög dieser Verrichtung herauskommet.

Dann es ist so oft $\frac{1.}{\quad}$ in 3. wie oft $\frac{4.}{\quad}$ in $\frac{12.}{\quad}$

wieder = = = 1. in 4. = = 5. in 20.

59. **Zusatz.** Weil derowegen 1. grösser ist als $\frac{3}{4}$ durch n. 41. so muß auch $\frac{4}{5}$ grösser seyn als $\frac{12}{20}$; daher ist es nicht wunder, daß ein Product herauskomme, welches kleiner als jeder Factor ist.

60. **Anmerkung.** Es ist demnach kaum nöthig zuerinnern, daß die ganze Zahlen nur mit dem Zehler müssen multiplicret, und unter das Product der Nenner muß gesetzet werden. Wann aber gantze und gebrochene Zahlen mit gantzen und gebrochenen sollen multiplicret werden, so müssen zuvor die gantze durch ihre dabey stehende Brüche zu Aster-Brüchen gemacht werden, welches geschiehet, wenn man die ganze mit dem Nenner multiplicret, und den Zehler addiret, damit man wieder nach n. 58. verfahren kan. Zum Exempel

$4\frac{1}{2}$ durch $3\frac{1}{4}$

$\frac{9}{2}$ = = $\frac{13}{4}$

$\frac{117}{8}$

Man pfleget aber die herauskommende Aster-Brüche (als $\frac{117}{8}$) wieder in ganze zuverwandeln durch n. 53.

§. V.

Von der Divisionderen Brüchen.

61. Aufgabe. Einen Bruch durch den andern zu dividiren.

Auflösung. Den Bruch, durch welchen man dividiren soll, kehret man um, Zum Ex. an stat $\frac{2}{3}$ wird geschrieben $\frac{3}{2}$, alsdann multipliciret man beyde Brüche wie in n. 58.

Exempel.

$\frac{4}{5}$ durch $\frac{2}{3}$

$\frac{4}{5}$: : $\frac{3}{2}$ ($\frac{12}{10}$

Beweiß. Wann die Brüche einerley Benennung haben, so ist einer so oft in dem andern enthalten, wie oft der Zehler des einen in dem Zehler des andern enthalten durch n. 33. die Brüche aber werden vortheilhaftig unter einerley Benennung gebracht, wann man jenen, durch den man dividiren soll, verkehret durch n. 51.; dann demnach darf man nur die durch die Multiplication entstehende Zehler untereinander setzen, dadurch dividiret wird.

62. Zusatz. Wenn alsdann mit einem Bruch ganze Zahlen sollen dividiret werden, so multipliciret man sie mit dem Nenner, und dividiret das Product mit dem Zehler. Wann aber beyderseits ganze und gebrochene Zahen seynd, so machet man zuvor wieder After-Brüche daraus nach n. 60. und verfahret nach n. 61.; dann weil die division nichts anders ist als eine verkehrte Multiplication durch n. 31. und 39., so ist die Ursach in beyden Fällen klar.

63. Anmerkung. übrigens ist allzeit zumerken, daß die After-Brüche durch n. 53. nicht nur zu ganzen gemacht, sondern auch alle noch durch n. 47. auf das kleinste sollen aufgehebt werden.

§. VI.

Von der Resolution deren Brüchen.

64 Erklärung. Wenn man einer ganzen Zahl eine kleinere Art Zum Exempl dem Gulden Kreutzer bestimmet, und man suchet, wie viel von solcher Art ein gegebener Bruch ausmachet, so heisset man es die Resolution.

65. Aufgabe. Die Brüche zu resolviren.

Auf-

Auflösung. Man multipliciret die kleinere Art der ganzen Zahl mit dem Zehler, und dividiret das Product mit dem Nenner.

Exempel.

¾ fl. wie viel Kr.

60 x

3 x8⌀ (45 Kr.

180 44

Beweiß. Vermöge der Bedingniß müste man zuvor mit 4. dividiren den vierten Theil der kleinern Art zubekommen, und, damit man diesen 3.mal bekommete, mit 3. multiplicirен durch n. 41. 44. und 64.; weil aber verkehrter Maßen das nemliche herauskommet, so pfleget man zur Vermeidung des in einigen Exempeln entstehenden Restes vorher zu multipliciren, ehe man dividiret.

66. Anmerkung. Die Resolution ist sehr nutzbar und nothwendig, welche immer vorher muß angebracht werden, bis man nach der kleinsten Art zur Aufhebung des Bruchs gezwungen wird; dahero sollen hier die gebräuchligste folgen.

67. Resolvirung des Gewichts. Im gemeinen hat ein Centner 100. Pfund, 1. tt. 4. Viertling, 1. Viert. 8. Loth, 1. Loth. 4. Quintl.

Im Silber hat 1. Mark 16. Loth, 1. Loth 4. Quintl.

Im Gold hat 1. Mark 24. Karat, 1. Kar. 4. Gran, 1. Gran 3. Gren.

In der Apodecken hat 1. tt. 12. Unzen, 1. Unz. 2. Loth, 1. Loth 4. Drachmen, 1. Drach. 3. Scrupeln, 1. Scrupl. 20. Gran.

68. Resolvirung der Zeit. Ein Jahr hat 365 Täg, 5. Stunden 49. Minuten, 1. Tag 24. Stunden, 1. Stund 60. Minuten, 1. Minute 60. Secunden.

69. Resolvirung des Decimal-Maaßes. Eine Ruthen hat 10. Schuh, 1. Schuh 10. Zoll, 1. Zoll 10. Linien, 1. Linie 10. Scrupeln.

70. Anmerkung. Das Decimal-Maaß haben nur allein die Mathematici angenohmen, ihnen dadurch die Rechnungen leichter zumachen; Dahero auch Einige die Decimal-Rechnung besonders abhandeln. Allein, weil sie nach dem in n. 5. befindlichen Satz eingerichtet ist, folgends im übrigen mit der allgemeinen oder unbenannten Rechnung völlig übereinkommet, so ist es nicht nothwendig Vieles davon zumelden; Dann es ist von sich selbsten klar, daß eines seye, ob man saget: 2. Ruthen 3. Schuh, oder 23. Schuh ꝛc. woraus dann viele Vortheile entstehen, welche sich nach und nach zeigen werden.

Das

Das dritte Capitel.

Von Ausziehung deren Wurzeln.

71. **Erklärung.** Eine Wurzel ausziehen heisset überhaupt eine Zahl erfinden, welche, wann sie ein oder etlichmal nacheinander mit sich selbst multipliciret wird, wieder die vorhergegebene Zahl herausbringet.

72. **Anmerkung.** Aus verschiedenen Gatungen deren Wurzeln seynd hier nur zwey, nemlich die Quadrat- und Cubic-Wurzel zubeschreiben, als welche in der Geometrie den gemeinsten Nutzen bringen. Von denen übrigen aber solle ein kurzer Bericht in denen Logarithmen folgen.

§. I.

Von der Quadrat-Wurzel.

73. **Erklärung.** Eine jede Zahl kan eine Quadrat-Wurzel seyn, welche, wann sie einmal mit sich selbst multipliciret wird, die Quadrat-Zahl machet; dahero heisset die Quadrat-Wurzel ausziehen, eine Zahl erfinden, welche, wann sie mit sich selbst multipliciret wird, die zuvor gegebene Zahl wieder hervor bringet.

74. **Anmerkung.** Wenn man große Wurzeln ausziehen will, muß man die Quadrat- und Cubic-Zahlen aller Einern wissen, wie sie hier folgen.

Wurzeln	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quad. Zahln	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Cubic-Zahln	1	8	27	64	125	216	343	512	720

75. **Lehr-Satz.** Wann eine Quadrat-Wurzel in zwey Theilen nemlich in Einern und Zehnern bestehet, so haltet die gantze Quadrat-Zahl in sich die Quadrat-Zahlen der beyden Theilen, und in der Mitte ein zweyfaches Product, so heraus kommet, wann ein Theil mit dem andern multipliciret wird. Dann die Quadrat-Zahl entstehet, wann die Wurzel mit sich selbst multipliciret wird. Durch n. 73. es werden aber erstens die Einer mit sich selbst, alsdan zweymal die Einer mit den Zehnern, und endlich die Zehner wieder mit sich selbst multipliciret durch n. 29. folgends hält das Quadrat einer zweytheiligen Wurzel in sich die Quadrate der beyden Theilen, und ein zweyfaches Product deß einen Theils in den andern.

76.

76. Zusatz. Also hält das Quadrat einer jeden vieltheiligen Wurzel in sich die Quadrate aller Theilen, ein zweyfaches Product deß ersten in den andern, ferners ein zweyfaches Product der beyden ersten Theilen in den dritten ꝛc.

77. Aufgabe. Aus einer gegebenen Zahl die Quadrat-Wurzel auszuziehen. Exempel aus 676

Auflösung. Weil die Quadrat-Zahlen deren Wurzeln nur in Einern bestehen, niemal mehr als zwey Ziffer haben durch n. 74. so fange man an von rechter Hand die gegebene Zahl durch Strichlein also abzutheilen, daß in jede Clafs zwey Ziffer kommen; derowegen seynd so viel Theile der Wurzel, wie viel Classen sich in der gegebenen Zahl befinden. Alsdan suchet man aus n. 74. die jenige Quadrat-Zahl, welche der ersten Clafs zur linken Hand (woferne sie nicht ihr gleich gefunden wird) am nächsten kommet. Subtrahiret sie von selber, und setzet den Rest darüber, dessen Wurzel aber wird in die Stelle deß Quotens geschrieben. Nach diesem wird der gantze Quot allzeit für jede Clafs mit 2. multipliciret, und mit dem heraus kommenden Product dergestalt dividiret, daß der Quot zugleich in sein eigentliche Stelle, und unter die lezte Zahl der nemlichen Clafs für den zweyten Theil deß Divisors gesetzet werde.

2	3	
6	76	(26
4	46	

Beweiß. Es muß nemlich ein solcher Divisor gefunden werden, der einen Quoten heraus bringet, so ihme gleich ist, durch n. 73. Nun werden die Zahlen eben so zuruck dividiret, wie sie sich zuvor multiplicirt haben durch n. 31. und 39. Dahero dann die vorgeschriebene Regeln folgen, wenn man acht giebet, wie sich die Theile der Wurzeln durch n. 75. und 76. multipliciren.

78. Prob. Man multiplicire den gefundenen Quoten als die Wurzel mit sich selbst, und (so etwas übergeblieben) addire man dazu, wann demnach die gegebene Zahl wieder heraus kommet, so hat man nicht gefehlet durch n. 73.

79. Zusatz. Weil demnach ein Bruch mit sich selbst multipliciret wird, wann so wohl der Zehler als der Nenner mit sich selbst multiplicirt wird durch n. 58. so muß so wohl aus dem Zehler als aus dem Nenner eines solchen Bruchs die Wurzel wieder heraus gezogen werden.

80. Anmerkung. Wann sich die Wurzel aus der gegebenen Zahl nicht genau extrahiren lasset, so wird sie Irrational genennet; dann unerachtet man demnach von dem übergebliebenen Rest immer kleinere 10. Theilgen haben kan, wann man an selben jederzeit (oo) anhanget, und mit dem durch 2. multiplicirten Quoten wieder wie zuvor dividiret, kan man doch niemal auf ein Ende kommen.

§. II.

Von der Cubic-Wurzel.

81. Erklärung. Wann eine Quadrat-Zahl wieder durch ihre Wurzel multipliciret wird, so wird das neue Product eine Cubic-Zahl; die Wurzel aber in Ansehung dieses neuen Products eine Cubic-Wurzel genennet; Dahero heisset die Cubic-Wurzel aus einer gegebenen Zahl ausziehen, eine Zahl erfinden, welche durch ihre Quadrat-Zahl multipliciret, die gegebene Zahl wieder hervor bringet.

82. Lehr-Satz. Die Cubic-Zahl einer zweytheiligen Wurzel hält in sich die Cubic-Zahlen der beyden Theilen, und in der Mitte ein dreyfaches Product deß ersten Theils in den andern, wie auch ein dreyfaches Product deß zweyten in den ersten; Dann die Cubic-Zahl entstehet, wann eine Quadrat-Zahl durch ihre Wurzel multipliciret wird durch n. 81. Nun wird das Quadrat eines jeden Theils wieder mit seiner Wurzel, und das zweyfache Product wieder mit jeden Theil besonders multipliciret durch n 75. folgsam hält die Cubic-Zahl bemelte Theile in sich ꝛc.

83. Aufgabe. Aus einer gegebenen Zahl die Cubic-Wurzel auszuziehen.

Auflösung. Weil die Cubic-Zahlen, deren Wurzeln nur in Einern bestehen, niemal mehr als 3. Ziffer haben durch n. 74. so wird die gegebene Zahl wieder von hinten herfür in die Classen also abgetheilet, daß man einer jeden drey Ziffer zueignet; derowegen seynd ebenfals so viel Theile der Wurzel, als Classen heraus kommen. Demnach suchet man aus n. 74. die jenige Cubic-Zahl, welche der ersten Class zur Linken gleich ist, oder am nächsten kommet, und von selber subtrahiret, dessen Wurzel aber in die Stelle deß Quotens gesetzet wird. Das Quadrat deß Quotens wird durch 3. multipliciret, und das Product in die Stelle deß Divisors unter die erste Zahl der nächstfolgen-

Exempel

aus 13824

x

1 | 00
xz | 824 (24
8 | 264
x 96

folgenden Claſs zur Linken geſchrieben, mit dem alsdan dergeſtalt dividiret wird, daß die Quadrat-Zahl deß in den Quoten kommenden zweyten Theils der Wurzel mit 3., demnach auch mit dem erſten Theil deß Quotens multipliciret, von der mittleren Zahl der nemlichen Claſs angefangen könne ſubtrahiret werden. Endlich muß man auch die Cubic-Zahl deß zweyten Theils von der lezten Zahl dieſer Claſs zur Rechten angefangen, ſubtrahiren können. Wird nun dieſes durch die übrige Claſsen, wann noch mehr verhanden ſind, fortgeſetzet, ſo kommet die gantze Wurzel heraus.

Beweiß. Er iſt der nemliche, welcher in n. 77. iſt gegeben worden, wann man verändert, was durch n. 82. zu verändern iſt.

84. Prob. Wann man die gefundene Wurzel mit ſich ſelbſt, das heraus-kommende Product wieder mit der gefundenen Wurzel multiplici-ret, und ſo etwas übergeblieben, addiret, ſo muß die gegebene Zahl heraus kommen durch n. 81.

85. Anmerkung. Hier kommet auch das jenige zu erinnern vor, was in n. 79. und 80. iſt gemeldet worden, nur mit dieſem Unterſcheid, daß dem Reſt (ooo) wann kleinere 10. Theilgen (oooooo) ꝛc. angehänget werden, wann 100. Theilgen verlanget werden ꝛc.

Das vierte Capitel.

Von denen Regeln deren Proportionen.

§. 1.

Von denen Verhältnißen und Proportionen.

86. Erklärung. Wann man zwey Zahlen alſo mit einander vergleichet, daß man ihren Unterſcheid durch die Subtraction ſuchet, ſo betrachtet man ſie in einer Arithmetiſchen Verhältniß: In einer Geometriſchen aber, wann der Unterſcheid zweyer Zahlen durch die Diviſion geſuchet wird. Der Quot wir alsdan der Exponent genennet.

87. Anmerkung. Die Arithmetiſche Verhältniß wird mit (—) bezeichnet, welches die Subtraction bedeutet, zum Ex. 2 — 8. und die Geometriſche mit (:) welches die Diviſion bedeutet zum Ex. 2: 8.

88. Erklärung. Eine Quadrat- oder Cubic-Verhältniß (ratio duplicata oder triplicata) entſtehet aus zweyen Zahlen, wenn man zuvor

eine jede quadratisch durch n. 73. oder cubisch durch n. 81. multipliciret, und alsdann erst das grössere Product durch das kleinere dividiret.

89. Erklärung. Wann in zweyen Verhältnißen ein gleicher Unterschied oder Exponent gefunden wird, so nennet man die Aehnlichkeit solcher Verhältnißen eine Proportion, und zwar: eine Arithmetische, wann die Verhältnißen Arithmetisch seynd: eine Geometrische, wann selbe Geometrisch seynd durch n. 86.

90. Anmerkung. Die Proportionen werden mit (═) bezeichnet, welches eine Gleichheit bedeutet, also ist zum Exempel eine Arithmetische 2 — 4 ═ 6 — 8. eine Geometrische 3 : 12 ═ 5 : 20. In beyden spricht man: wie sich die erste Zahl verhält zu der Zweyten, also die Dritte zu der Vierten; das ist in der Arithmetischen also zuverstehen: um wie viel die erste Zahl größer oder kleiner ist als die Zweyte, um eben so viel ist die Dritte größer oder kleiner als die Vierte; In der Geometrischen aber: wie oft die Erste in der Zweyten enthalten ist, eben so oft ist auch die Dritte in der Vierten enthalten ꝛc.

91. Zusatz. Wann demnach die zweyte Zahl der Dritten gleich ist, Zum Exempel 3: 6 ═ 6: 12. so kan die Proportion nur mit drey Gliedern geschrieben werden, wo alsdann das Zweyte zugleich die Stelle des Dritten vertritt, zum Exempel 3: 6 ⁝═ 12. Eine solche Proportion wird continuirlich genennet.

92. Lehr-Satz. Wann in einer Arithmetischen Proportion das erste Glied zu dem Vierten, und das Zweyte zu dem Dritten addiret wird, so kommet beyderseits gleiche Summ heraus; Dann es entstehet das zweyte und vierte Glied, wann dem ersten und dritten ein gleicher Unterscheid addiret wird durch n. 89. Wann derowegen das vierte Glied dem ersten addiret wird, so ist die Summe dem ersten dem dritten und dem Unterscheid gleich: Wann das Zweyte dem Dritten addiret wird, so ist die Summe wieder dem ersten, dem dritten und dem Unterscheid gleich. Folgends ist die Summ deren zwey äußern Gliedern der Summ deren zwey mittlern gleich durch n. 10. III. und IV.

93. Zusatz. Wann demnach die Proportion nur in dreyen Gliedern bestehet durch n. 91. so muß das mittlere Glied der halbe Theil deren äußersten seyn.

94. Aufgabe. Zu zwey gegebenen Zahlen die Mittlere Arithmetische Proportional-Zahl zufinden.

Auf-

Auflösung. Die gegebene Zahlen werden addiret, und die Summe mit 2. dividiret, der Quot ist alsdann die mittlere Proportional-Zahl.

Exempel.
zu 6 und 12
6
12
x8
x (9.

Beweiß. Er ist klar in n. 93. enthalten.

95. Lehr-Satz. Wann in einer Geometrischen Proportion das vierte Glied durch das Erste, und das Dritte durch das Zweyte multipliciret wird, so kommen gleiche Product heraus; Dann es entstehet das Zweyte, wann das Erste, und das Vierte, wann das Dritte durch den nemlichen Exponenten multipliciret wird durch n. 89. Wird nun das erste Glied durch das Vierte multipliciret, so ist das Product aus dem Ersten und Dritten und dem Exponenten entstanden. Wird ferners das Zweyte durch das Dritte multipliciret, so ist das Product gleichfals aus dem Ersten und Dritten und dem Exponenten entstanden. Folgends müssen beyde Product gleich seyn durch n. 10. III. und IV.

96. Zusatz. Wann derowegen eine Proportion nur in dreyen Gliedern bestehet durchn. 91. so ist das Product der beyden äußersten der Quadrat-Zahl deß mittleren gleich durch n. 73.

97. Anmerkung. Dieses letzten Lehr-Satzes muß man sich wohl bekannt machen, wie er sich unterschiedlich verhalten kan: massen die Geometrische Proportion gleichsam die Seele der gantzen Mathematic ist.

98. Aufgabe. Zu zwey gegebenen Zahlen die mittlere Geometrische Proportional-Zahl zufinden.

Auflösung. Die zwey gegebene Zahlen werden mit einander multipliciret, und aus dem Product die Quadrat-Wurzel durch n. 77. extrahiret, welche die verlangte Zahl ist.

Exempel.
zu 4. und 36
4
x | xx (12
x | xx

Beweiß. Er ist in n. 96. enthalten.

99. Anmerkung. Weil es sehr selten vorkommet, daß man zwey oder mehr mittlere Proportional-Zahlen zufinden gebrauche, so werden dergleichen Aufgaben ohne Nachtheil ausgelassen.

100. Aufgabe. Zu drey gegebenen Zahlen, die vierte Geometrische Propotional-Zahl zufinden.

Auflösung. Die zwey hintere Zahlen werden mit einander multipliciret, und das Product durch die erste dividiret.

Beweiß. Dann wann die zwey mittlern Glieder 8. und 24. mit einander multipliciret werden, so hat man zugleich das Product deren zwey äussersten durch n. 95. da sich nun die Zahlen eben so zuruck dividiren, wie sie sich multipliciren durch n. 31. und 39. so darf dieses Product nur mit dem ersten Glied dividiret werden, damit das vierte heraus kommet.

Exempel.

2 : 8 — 24
8

x
x9x (96
22

101. Anmerkung. Diese Aufgabe wird wegen ihren ungemeinen Nutzen, den sie so wohl in dem gemeinen leben, als in denen mathematischen Wissenschaften hat, die goldene Regel, wie auch die Regel de tri wegen denen gegebenen drey Sätzen genennet. von welcher noch anderwärtig besonders zu handeln ist.

§. II.

Von denen Progressionen und Logarithmen.

102. Erklärung. Eine Progression wird eine Reihe der Zahlen genennet, welche in einer gleichen Arithmetischen oder Geometrischen Verhältniß zu oder abnehmen: also ist eine Arithmetische Progression 3. 6. 9. 12. 15. ꝛc. eine Geometrische 3. 6. 12. 24. 48. ꝛc.

103. Aufgabe. Vortheilhaftig die Arithmetische Progressional-Zahlen zu addiren.

Auflösung. Man addiret das erste und letzte Glied, und multipliciret die erfolgte Summ, wann sie hinten ungleich, mit dem halben Theil der Gliedern, seynd aber die Glieder ungleich, so multipliciret man sie alle mit dem halben Theil der gleich herauskommenden Summe.

Exempeln.

6	I.	6	I.
7	II.	7	II.
8	III.	8	III.
9	IV.	9	IV.
		10	V.
15		x6	(8
2	II.	x	
30			5 V.
			40

Be-

Beweiß. Dann weil die Progressionen nichts anders als continuirliche Proportionen seynd durch n. 91. so seynd die äusserste Glieder allzeit den nächst-äussersten gleich durch n. 92. mithin darf nur solche Summ mit dem halben Theil der Gliedern, oder die Glieder mit der halben Summ multiplicirt werden durch n. 25.

104. Anmerkung. Wie die Geomerrische Progressional-Zahlen vortheilhaftig sollen addiret werden, kan man aus denen jetzt folgenden Logarithmen abnehmen, wann solches denen Anfängern nur einmal mündlich gezeiget wird.

105. Erklärung. Wann Geometrische Progressionen mit Arithmetischen dergestalt bemerket werden, daß diese andeuten, wie oft jene wieder holet worden, so werden die Arithmetische die Logarithmen deren Geometrischen genennet.

Zum Exempel Geomet. Progress. 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. ꝛc.
Logarithmen. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. ꝛc.

106. Lehr-Satz. Durch die Logarithmen wird die Multiplication in Addiren, und die Division in Subtrahiren verwandelt. Zum Ex. wenn man die Logarithmen 2. und 3. addiret, so stehet über der Summ 5. das Product 32. deren über 2. und 3. stehenden Zahlen 4. und 8. ꝛc.; Dann eine jede Progression ist eine continuirliche Proportion durch n. 89. und 91. folgends kommen die Summen allzeit mit denen Producten überein ꝛc. durch n. 92. und 95.

107. Zusatz. Dahero verwandeln sie auch die Ausziehung der Quadrat-Wurzel in Halbiren, und die Ausziehung der Cubic-Wurzel in dividiren mit 3. durch n. 93. 96. und 99.

108. Anmerkung. Von einigen wird die Quadrat-Zahl numerus Zensus genennet, von da aus ist Zensicus eine viermal mit sich selbst multiplicirte Zahl, dessen Wurzel gefunden wird, wenn man den Logarithmen derselben mit 4. dividiret. Ferner ist Zensicubicus eine 6.mal mit sich selbst multiplicirte Zahl, und dessen Wurzel kommet heraus, wenn man den Logarithmen derselben durch 6. dividiret ꝛc.

109. Willkührlicher Satz. Zur Verfertigung deren Logarithmischen Tabellen hat man 10. fache Verhältnissen angenohmen,

als: $\begin{matrix} 1. & 10. & 100. & 1000 \\ 0. & 1. & 2. & 3 \end{matrix}$ ꝛc. und selbe mit einigen nullen vermehret, damit die unvermeidentliche Brüche ohne einigen Nachtheil können ausgelassen wer-

werden als: 1. 0000000 10. 0000000 100. 0000000 ꝛc. allwo demnach 0. 0000000 1. 0000000 2. 0000000 die Arithmetischen Zahlen vor denen Puncten als 0. 1. 2. ꝛc. die Characteristen; die Geometrische aber 1. 10. 100. ꝛc. die Absolut-Zahlen genennet werden, welche in denen Tabellen nach denen zuruck gelassenen Nullen in der natürlichen Ordnung folgen, und mit N bezeichnet sind.

110. Zusatz. Wann demnach die darzwischen abgehende Absolut-Zahlen (zum Ex. die 9.te) sollen gefunden werden, muß man zwischen 1. 00000000. und 10. 00000000. so lang die mittlere Geometrische Proportional-Zahl suchen durch n. 98. bis 9. 00000000. heraus kommet. Zwischen 0. 00000000. und 1. 00000000. aber suchet man darneben allzeit die übereinkommende Arithmetische mittlere Proportional-Zahl durch n. 94. für den zugehörigen Logarithmen, davon der Beweiß in n. 93. enthalten ist, damit man die übrige auf eine desto leichtere Weiß durch n. 106. und 107. ꝛc. finden könne.

111. Anmerkung. Allein man hat vielmehr Henrico Briggio samt andern zu danken, daß sie eine so mühesame Arbeit, welche Neperus ausgesonnen, auf sich genohmen: Man begnüge sich also nur obenhin den Grund zu wissen, wie solche gemacht werden. Dieses ist noch zu erinnern, daß, wann man einen Logarithmen dividiren solle, der Divisor allzeit unter die Characteristic muß gesezet werden, wann sie schon kleiner als der Divisor ist, und folglich ein null in die erste Stelle deß Quotens komme, weil selbes auch ein Characteristic ist durch n. 109.

112. Aufgabe. Den Logarithmen einer grössern Absolut-Zahl zu finden, der in den Tabellen nicht enthalten.

Auflösung. Man dividire mit einer beliebigen Zahl die gegebene Absolut-Zahl, so viel als möglich ohne Rest, suchet in den Tabellen die Logarithmen deß Divisors und Quotens, addiret beyde, so ist die Summe der verlangte Logarithmus.

Beweiß. Dann, wann der Quot alsdan wieder mit dem Divisor multipliciret wird, so kommet die gegebene Absolut-Zahl heraus, folgends müssen ihre Logarithmen addiret werden durch n. 106.

113. Zusatz. Derowegen, wann die Absolut-Zahl eines Logarithmens der in den Tabellen nicht mehr zu finden ist, solle gesucht werden, so subtrahiret man vom selben einen beliebigen, und multipliciret die Absolut-Zahlen deren zwey kleinern Logarithmen mit einander, so ist das

Pro-

Product die verlangte Absolut-Zahl. Man pfleget aber zu Vermeidung einer verdrüßlichen Subtraction die Logarithmen von 10. oder 100. ꝛc. zu subtrahiren.

114. Anmerkung. Nicht ohne Ursach hat man diese Aufgabe der sonst gewöhnlichen vorgezogen; weil nemlich die gewöhnliche nicht nur sehr langsam zu machen ist, sondern auch niemal den wahren Logarithmen heraus bringet; Daher dann diese jederzeit zu erwählen ist, ob zwar auch bisweilen einige Unitäten überbleiben; Ja mehrentheils ist es nicht nöthig, daß man den Logarithmen auch so genau suche, sondern es ist genug, wenn man den Logarithmen der ersten Zahlen suchet, und zu der Characteristick so viel Einer setzet, als noch Ziffer übrig seynd, welches absonderlich bey Ausziehung deren Wurzeln zumerken. Der ungemeine Nutzen deren Logarithmen ist in der Trigonometrie zu erwarthen, allwo auch die Tabellen in einem kurtz verfasten Auszug folgen sollen.

§. III.

Von der Regel Detri.

115. Erklärung. Die Regel de tri wird genennet, wenn man zu dreyen benanntlichen Zahlen die vierte Proportional-Zahl suchet durch n. 101.

116. Lehr-Satz. Wann die drey benanntliche Glieder also gesetzet werden, daß das jenige, so den einzigen Namen hat, in die Mitte komme, von denen übrigen beyden aber das bekannte in die erste: und das in die Frag gesezte in die dritte Stelle kommen, so bekommet das vierte, welches durch n. 100. gefunden wird, den Namen deß mittlern Gliedes. Dann weil sich hernach verhält das erste Glied zu dem zweyten, wie das dritte zu dem vierten, so verhält sich auch das erste zu dem dritten gleiches Namens, wie das zweyte zu dem vierten durch n. 95. und 97.

117. Zusatz. Wann aber das bekannte Glied das erste ist, und das in die Frag gesezte das zweyte, so muß das vierte den Nahmen deß dritten bekommen.

118. Anmerkung. Die Schuler haben aus Gewohnheit die Setzung der Glieder nach n. 116. als allgemein angenohmen; weil aber bisweilen sich Zufäll ereignet haben, in welchen sie das erste Glied durch das zweyte musten multipliciren, und das Product durch das dritte dividiren. Zum Ex. zu einem Festungs-Bau braucht man in 4. Monaten 250. Soldaten, wie viel braucht man in 2. Monaten, so haben sie die verkehrte Regel Detri aufgebracht, die man aber nicht nöthig hat, wann die Zahlen nach n. 117. gesetzet werden, wie es die Proportion erfordert; Nemlich es ist hier klar, daß, wie viel mal

2. Monat in 4. enthalten seynd, eben so viel mal die Zahl der Soldaten, welche 4. Monat brauchen, in der Zahl derer enthalten seye, welche 2. Monat brauchen sollen; dann je geschwinder die Arbeit fertig werden soll, je mehr muß man Soldaten haben.

119. Aufgabe. Zu drey benanntlichen Zahlen die vierte zu finden, wann die mittlere in verschiedenen Arten bestehet.

Exempel. 3. tt. kosten 4. fl. 2. kr. 3. dl. was kosten 24. tt.

40

242 971

4 24

971 3884

1942

xxx

xzzø4 (7768 dl.

zzzz

Auflösung. Man machet den mittleren Satz zu einerley Art, nemlich die Gulden zu Kreutzer, und die Kreutzer zu Pfenning, so kommet das Exempel also heraus: 3 tt: 971 dl = 24 tt: ꝛc. welches alsdann durch n. 100 kan gemacht werden. Der

Beweiß ist ohne dem gantz klar.

120. Zusatz. Wann demnach die erste oder die dritte Zahl von verschiedenen Arten ist, so müssen beyde zugleich unter einerley Art gebracht werden. Man pfleget aber die gefundene vierte Zahl wieder in grössere Arten zu bringen, zum Ex. die Pfenning zu Kr. die Kr. zu fl.

121. Anmerkung. Wann die Regel in Brüchen bestehet, so darf man nur multipliciren, und dividiren, wie von n. 58. bis n. 63. ist berichtet worden.

§. IV.

Von denen zusamm gesetzen Regeln.

122. Erklärung. Uberhaupt werden zusamm gesetzte Regeln genennet, in denen die Regel de tri etlichmal zu wiederholen ist, also ist insonderheit die Regel quinque, in welcher die Regel de tri zweymal zu wiederholen wäre. Zum Ex. 12. Tagwercker graben in 4. Tägen 6. Klafter, wie viel graben 18. Tagwercker in 8. Tägen. Dieses Exempel. wurde erstlich nach denen Haupt-Sätzen also gemacht 12.

12. Tagwercker graben 6. Klaffter, wie viel 18. Tagwercker, mithin 9. Klaffter durch n. 100.

Alsdan nach denen Umständen.

In 4. Tägen graben sie 9. Klaffter, wie viel in 8. Tägen ꝛc.

123. **Anmerkung.** Allein die Regel Quinque ist ohne Noth weil sie durch die einmal angebracht Regel Detri kan berechnet werden.

124 **Aufgabe.** Die Regel Quinque durch die einfache Regel Detri zu machen

Auflösung. Man multipliciret das erste und dritte Glied mit ihren angehängten Umständen, daß die drey einfache Sätze heranskommen, zu denen der Vierte durch n. 100. kan gefunden werden.

Exempel. 12. Tagwerker 4. Täg 6. Klaffter 18. Tagw. 8. Täg.

4 8

48 : : : 6 : : 144

Beweiß. Dann es ist richtig, daß 48. Tagwerker in einem Tag so viel arbeiten, wie viel 12. in 4. Tägen : wieder daß 144. in einem Tag so viel arbeiten, wie viel 18. in 8. Tägen; weil nun die Umstände durch die Einheit also aufgehebt werden, so kommet die einfache Regel Detri heraus.

125. **Erklärung.** Die Gesellschafts-Regel lehret Gewühn oder Verlurst eines unterschiedlich zusamm gelegten Capitals proportionirlich auszurechnen.

126. **Aufgabe.** Die Gesellschafts-Rechnung zumachen.

Exempel. Petrus hat gegeben 200. fl. mit diesem
Paulus : : : 400. haben sie ge-
Jacobus : : : 600. wunnen 30. fl.

1200.

Auflösung. Man addiret die besondere Capital, und suchet durch n. 100. zu dem ganzen Capital, zu dem ganzen Gewünn, und zu jedem besondern Capital den besondern Gewünn.

Also : 1200. : 30. = 200. dem Petro 5. fl.
wieder 1200. : 30. = 400. dem Paulo 10.
wieder 1200. : 30. = 600. dem Jacobo 15.

Beweiß. Dann es ist klar, daß sich jederzeit das ganze Capital zu dem ganzen Gewünn verhalten muß, wie ein jedes besondere Capital zu seinem besondern Gewünn durch n. 116. ꝛc.

127. Anmerkung. Es giebt noch viel andere Arten solcher Exempeln, welche zwar in denen Arithmetischen Schriften einen besondern Namen haben, jedoch auf gleiche Weise gerechnet werden: Als da seynd, die Alligations - Repartitions- und andere Vermischungs-Rechnungen ꝛc.

§. V.

Von denen Reductionen.

128. Erklärung. Die Reduction ist eine Vergleichung unterschiedlicher Sachen, wodurch man aus der Regel Detri erfahren kan, wie sich die Fremde gegen denen Bekannten verhalten.

129. Anmerkung. Wegen ihren grossen Nutzen werden hier die jenige beschrieben, welche in dem gemeinen Weesen am gebräuchlichsten sind.

130. Reduction des Gewichts. 90. Bayrische Pfund machen zu Amberg 84. zu Amsterdam und Augspurg 104. zu Bamberg 105. zu Basel Brüssel und Constanz 108., zu Cöln ordinär 102., Dantzig 118., Eger 82¼., Frankfurth am Mayn 100., Hamburg 104., Leipzig 110., Nürnberg 100., Pariß 104., Regensburg 92⅓., Wienn 90. tt.

131. Reduction der Elen. 80. Bayrische Elen machen zu Amsterdam 97⅓., Augspurg 105¾., Bamberg 97½., Basel 121¼., Brüssel 105⅔., Cöln lange 107., Danzig lange 80., Hamburg 114½., Leipzig 115½., Nürnberg 100., Pariß 55½., Regensburg 85½., Wienn 85. Elen.

132. Reduction der Schuhen. Wann der Rheinländische Schuh in 1000. Theile getheilet wird, so hat der Amsterdamische 904. Augspurgis. 938. Bayris. 948. Englis. 968. Franckfurthis. 912. Inspruckis. 1011. Nürnbergis. 960. Pariß-Königl. 1055. Pragis. 930. Regenspurgis. 1040. Wiennis. 1000. solche Theile. Diese Reduction kommet in verschiedenen Büchern nicht überein, dahero sie dann noch sicherer zu untersuchen ist; wie in denen Sammlungen Chur-Bayris. Maasen folgen soll.

133. Reduction der Meilen. 15. gemeine Teutsche machen 24. Französische, 60. Italienische und Englische, 12. Ungerische und Schwäbische, 13. Schweitzerische, 20. Niederländische, 18. Bayrische.

134. Reduction der Metallen. Wann eine Kugel aus Gold 100. tt. hat, so werden folgende von eben solcher Grösse: als aus Silber 56., Bley 65., Kupfer 50., Zinn 42., Eisen 41½ tt. schwer seyn. Allein diese Verhältnissen können zufälliger Weise fehlen; zum Ex. Das geschmiedte Metall ist schwerer als das gegossene.

135. Reduction flüßiger Materien. Der Mercurius ist zu dem Wasser wie 41. zu 3., Zu der Luft wie 846. zu 1., Zu dem Gold wie 143. zu 200., Zu dem Brandwein wie 83. zu 5. ꝛc.

136. Reduction deß Tranck-Maasses. 64. Fränkische Maaß machen 50. Wiennerische, 70. Bayrische Maaß, 74. Pariser-Pintes, 88. Regenspurgische Köpf. ꝛc.

§. VI.

Von der Welschen Practic.

137. Erklärung. Die Welsche Practic wird genennet, wann man in der Regel Detri einige kurtze Vortheile brauchet.

138. Anmerkung. Dergleichen Vortheile seynd unterschiedlich, weil aber Anfänger mit vielen Regeln nicht zu überhäuffen, so soll hier nur das Beste gegeben werden; dann das übrige werden sie selbst durch die Uebung erfinden.

139. Aufgabe. Wann der mittlere Satz in verschiedenen Arten bestehet, selben durch den dritten practisch zu multipliciren.

Exempel; 1. tt. 4. fl. 3. kr. 2. dl. ∴ 24.

16 ∴ 14	4
97 fl 24 kr	6

Auflösung. Man hebet den dritten Satz durch das Ein mal Eins auf, zum Ex. 24. in 4. mal 6. multipliciret mit dem ersten Theil 4. nach und nach die dl. kr. fl. dergestalt, daß man alsogleich die dl. zu kr. die kr. zu fl. mache, und zu denen nachfolgenden addire. Wann demnach das heraus gebrachte Product eben so mit dem zweyten Theil 6. multipliciret wird, so kommet das gantze Product heraus.

Beweiß. Dann wann eine 4. mal genohmene Zahl wieder 6. mal genohmen wird, so wird sie 24. mal genohmen; weil 4. mal 6. 24. ist. ꝛc.

140. Zusatz. Demnach ist auch gantz klar, daß man eben also zuruck dividiren könne. Zum Exemp. 24. tt. 9/. fl. 24. kr. 1. tt.

$\frac{4}{6}$ 24. 21.

4. fl. 3. kr. 2. dl.

141. Anmerkung. Die Proben seynd zu lezt kürtze halber ausgelassen worden, welche man auf unterschiedliche Weise machen kan, als in denen Brüchen kan die Addition durch die Subtraction, die Multiplication durch die Division, und verkehrter massen gleichwie in gantzen Zahlen: oder es können auch alle Aufgaben durch die Resolution examiniret werden. In der Regel Detri pfleget man die Exempeln zu verkehren, oder man kan den gleichen Exponenten suchen. Die Regel quinque kan auf zweyerley Manier berechnet werden. In der Gesellschaffts-Regel kan man die besondere Gewühn addiren, dann alsdan muß der gantze Gewühn heraus kommen ꝛc.

Alles nothwendige ist demnach bisher beschrieben worden, daß man jezt sicher setzen kan das

Ende der Arithmetic.

Der

Der zweyte Theil.

Von der Algebra.

1. Erklärung. Die Algebra ist eine Wissenschaft, jede Aufgabe durch Gleichungen als allgemein auszurechnen, und zufinden ob sie möglich seye oder nicht, sie mag demnach benanntlich oder unbenanntlich angesehen werden.

§. I.

Von denen Gründen der Algebra.

2. Erklärung. Alles, was sich, und in so weit es sich vermehren oder vermindern läst, wird eine Quantität, oder Grösse genennet, welche eine Verhältniß zu einer andern ihres gleichen hat.

3. Zusatz. Unter denen Quantitäten können demnach Gulden, Pfund, Elen ꝛc. ja alles, was nur in der Welt seine Schrancken hat, ausgerechnet werden; folgends erstrecket sich die Algebra, welche die endliche Quantitäten für unbenannte Zahlen annimmet auf alle mögliche Fälle nach n. 1.

4. Willkührlicher Satz. Damit man in denen Aufgaben die bekannte Quantitäten von denen unbekannten desto leichter unterscheiden könne, so werden die gegebene oder bekannte Quantitäten mit denen ersten Buchstaben deß Alphabets a. b. c. ꝛc. Die unbekannte aber, welche man suchet, mit denen lezten x. y. z. ꝛc. bemerket, und dieses ist in der Algebra die erste Verrichtung, welche man die Denomination oder Benennung zu nennen pfleget,

5. Erklärung. Die Algebra wird Analysis specioſa genennet, wenn man auch die Buchstaben anstat der Ziffer in der Rechnung brauchet.

6. An-

6. Anmerkung. Bisweilen nemlich werden die Ziffer gar ausgelassen, welches besonders alsdann geschiehet, wenn man aus einer Aufgabe allgemeine Regeln und Lehr-Sätze her leiten will.

7. Zusatz. Ein jeder Buchstab wird demnach als eine Unität betrachtet, und zwar von so viel unterschiedlichen Arten, wie viel unterschiedliche Buchstaben sich in dem Exempel befinden.

8. Anmerkung. Man könnte noch mehrers von der Benennung anbringen, wann nicht die auf einmal zuviel vorkommende Regeln mehr Verdruß machen wurden, als solche die Nothwendigkeit erfordert; weil sie aus denen Exempeln können ersehen werden. Es ist auch Anfängeren zu rathen, daß sie bisweilen die eigentliche Benennung setzen, bis sie sich nach und nach in die Zeichen gewöhnen.

§. II.

Von der Algebraischen Addition und Subtraction.

9. Erklärung. Die Algebraische Addition lehret eine Summe, die Subtraction aber einen Unterscheid als unbenanntlich dergestalt zufinden, daß das nemliche herauskommen muß, man mag alsdann die Exempeln benanntlich setzen, wie man sie immer will durch n. 1.

10. Willkührlicher Satz. Das Zeichen der Addition ist +, welches durch mehr: der Subtraction aber —, welches durch weniger ausgesprochen wird.

11. Anmerkung. Die mit + bezeichnete Quantitäten werden positive, und die mit — negative genennet: die ersten saget man auch, seyen mehrer als nichts, die andere aber weniger als nichts; dann wann einem zum Exempel der zuvor nichts gehabt, 10. fl. geschenkt werden, so hat er demnach 10. fl. mehr als zuvor, da er nichts gehabt: hingegen wäre einer, der nichts hat, noch 10. fl. schuldig, so hat er 10 fl. weniger als nichts; dann 10. fl. muß er zu erst bezahlen, bis er nichts habe.

12 Zusatz. Solle man also zwey verschiedene Quantitäten a und b addiren, so schreibet man a + b, will man sie aber subtrahiren, so setzet man a — b

13 Aufgabe. Einerley Quantitäten zu addiren, mit was immer für Zeichen sie bemerket sind.

Auflösung. Wann sie einerley Zeichen haben, so werden sie wie in

der

der gemeinen Arithmetic addiret: haben sie aber verschiedene, so subtrahiret man die kleinere von der grössern, und setzet zu dem Rest das Zeichen der grössern.

Exempel.

4a	+ 3b	— 2c	
3	— 2	+ 4	
7a	+ 1b	+ 2c	

Beweiß. Das Erste ist aus n: 2 und 7 klar. Nun die — habende Quantitäten gehen ab, und die + habende seynd vorhanden durch n: 11. wann derowegen dergleichen Quanitäten zu addiren seynd, so muß der Abgang deren Ersten durch die subtraction aufgehebt werden.

14. Zusatz. Wann demnach die Quantitäten nur in Buchstaben sollen addiret werden, so heben sie sich durch verschiedene Zeichen ganz und gar auf, und — zu — addirt, giebt wieder —, wie auch + zu +. jederzeit +.

Exempel.

a	+ b	— c	— d
a	+ b	— c	+ d
2a	+ 2b	— 2c	

15. Prob. Weil man unter denen Quantitäten verstehen kan, was man nur immer will durch n: 3, so eigne man jedem Buchstaben einen gewissen Namen zu: zum Exempel anstat a können fl. anstat b Kr. ꝛc. gesetzet werden durch n: 8. wann demnach das in die gehörige Ordnung gebrachte Exempel gewöhnlich gemacht wird, so muß es mit dem vorigen übereinkommen durch n: 9:

Als anstat

4a	+ 3b	— 2c	
3	— 2	+ 4	
7a	+ 1b	+ 2c	

setze man

4 fl.	2: Kr.	2 Pf.	
2.	59.	—	
7 fl.	1 Kr.	2 Pf.	

16. Aufgabe. Einerley Quantitäten mit was immer für Zeichen zu subtrahiren.

Exempel.

12a	— 5b	+ 9c	
8	— 7	— 6	
4a	+ 2b	+ 15c	

Auflösung. Wann die Zeichen einerley seynd, und es stehet die kleinere Quantität unter der grössern, so subtrahiret man gewöhnlich nach der gemeinen Arithmetic. Wann aber die grössere unter der kleinen stehet, so wird zwar die kleinere wieder von der grössern subtrahiret, allein zu dem Rest wird — gesetzet, wann die Quantitäten mit +; hingegen +, wann sie mit — bemerket. Wann endlich verschiedene Zeichen, werden die Quantitäten addiret, und zu der Summe das Zeichen der obern Quantität gesetzet.

Beweiß. Das erste ist wieder aus n: 2 und 7 richtig, soll aber + 7

von + 5 subtrahiret werden, so fehlen 2, daß man wenigstens ohne Rest subtrahiren könnte, welcher Mangel dann — 2 entstehet, wenn man verkehrt subtrahiret: hingegen soll — 7 von — 5 subtrahiret werden, und man subtrahiret verkehrt, so müssen die zu viel — 2 abgezogene in + 2 verwandelt werden. Dahero dann in beyden Fällen die conträre Zeichen zu setzen seynd. Wann endlich verschiedene Zeichen seynd, so ist aus dem bisher bemelten klar, daß die Quantitäten müssen addiret, und der Summe das Zeichen der jenigen vorgesetzet werden, von welcher man subtrahiren solte; Weil nemlich der Mangel grösser wird, wann positive von negativen subtrahiret werden, welcher im Gegentheil kleiner wird.

17. Zusatz. Sollen demnach die Quantitäten nur in Buchstaben subtrahiret werden durch n: 6. so heben sich gleiche Zeichen völlig auf. — Aber von + giebt in der Summ +, und + von — giebt in dieser —.

Exempel.

a	+ b	— c	
. a	— b	— c	
	2 b		

18. Brob. Sie kan hier auf zweyerley Weis angestellet werden, dann entweder kan man sie wieder nach n: 15 machen, oder man kan die Differenz zu dem kleinern Theil deren Quantitäten nach n: 13 addiren Arith. durch n: 22.

19. Anmerkung. Die Quantitäten, welche zu erst ohne Zeichen gesetzet werden, seynd allzeit positive, wenn man sie nicht ausdrücklich als negative bemerket; massen die Zeichen zu denen nachfolgenden Quantitäten gehören.

§. III.

Von der Algebraischen Multiplication und Division.

20. Erklärung. Die Algebraische Multiplicaton lehret ein Product: Die Division aber einen Quoten zufinden, welche gleichfals sowohl in benanntlichen als unbenanntlichen gelten.

21. Willkührlicher Satz. Die Multiplication wird gemeiniglich mit einem Punct (.) und die Division mit zweyen (:) bemerket.

22. Zusatz. Wann derowegen a mit b solle multipliciret werden, so schreibet man a. b, soll aber jenes durch dieses dividiret werden, so schreibet man a : b, oder besser Bruchweis $\frac{a}{b}$ ferners $\left(\frac{a+b}{c}\right)$ ꝛc.

23. An-

23. Anmerkung. In der Multiplication hat man noch besondere Zeichen, als ein , oder x. deß lezten, weil es leicht mit x. oder † zu verwirren ist, soll man sich niemals bedienen. Andere brauchen auch gar kein Zeichen, sondern setzen die multiplicirende Buchstaben nur neben einander.

24. Aufgabe. Die mit einerley oder verschiedenen Zeichen bemerkte Quantitäten zu multipliciren.

Auflösung Man multipliciret sie wie in der gemeinen Arithmetic, und setzet zu dem Product +, wenn man einerley, — aber, wenn man verschiedene Zeichen mit einander multipliciret.

Exempeln.

a	b		
3	— 4	a + b	
2	+ 3	a — b	
+ 9 ab	— 12 bb	— ab	— bb
6 aa	— 8	aa + ab	
6 aa + 1 ab	— 12 bb	aa	— bb

Beweiß. Es ist ohne dem richtig, daß, wann + mit + multipliciret wird, in das Product wieder +, wie auch, wann + mit — wieder — (weil demnach ein Mangel etlichmal genohmen wird) kommen müsse. — aber mit — multipliciret muß in dem Product + geben; weil dem vorausgesetzten Positivo (indem solches alsdann ein Negativum wird) dasjenige zuviel genohmen wird, was das Product + haltet, welches durch — mit — multipliciret herausgekommen ist, wie dieses am klärsten in Geometrischen Figuren kan gezeiget werden.

25. Zusatz. Wenn alsdann — a mit + b multipliciret wird, so kommet — ab heraus, wird demnach dieses Product — ab durch + b dividiret, so muß in den Quoten — a kommen ꝛc. Arith. durch n: 39. Folgends müssen auch in der Division einerley Zeichen in den Quoten +, verschiedene aber — bringen.

26. Anmerkung. In der Multiplication müssen die sowohl bey Zahlen, als für sich allein stehende Buchstaben aa, bb &c zweyfach in das Product gesetzet werden, damit man sie von der einfachen Addition genugsam unterscheiden könne.

27. Aufgabe. Algebraisch zu dividiren.

Auflösung. Wann sich die Quantitäten würklich durch einander dividiren lassen, so ver-

Exempel.

3a — 4b Divisor	6aa + xab — 12bb	{ 2a + 3b Quot
	6aa — 8ab	
	9ab — xxbb	
	9ab — xxbb	

fahret man wie in der gemeinen Aritlmetic, und setzet die Zeichen nach n: 25. darzu: widrigenfals verfahret man nach n: 22.

Beweiß. Im ersten Fall ist aus n: 25. gründlich zu schlüssen, daß sich die Quantitäten wieder eben so zuruck dividiren müssen, wie sie sich zuvor multipliciret haben; derowegen wann aa — bb durch a + b solle dividiret werden, muß erstlich in Quoten ein a folgen, mit welchem a der Divisor a + b multipliciret, und das heraus kommende Product a a + a b von dem dividendo a a — b b subtrahiret werden muß; Ingleichen ist auch mit dem zweiten Theil des Divisors b zu verfahren.

Exempel:

a + b	a a — b b (	a — b
	a a + a b (	
	a b — b b	
	a b — b b	

Im zweyten Fall wird eben auch in der That dividiret; dann zum Exempel wann 1. fl. und 2. Kr. in 3. Theile sollen getheilet werden, so ist es richtig, daß einer $\frac{1}{3}$ fl. und $\frac{2}{3}$ Kr. bekomme, das ist $\frac{(1+2)}{3}$

28. Prob. Weil die benanntliche etwas schwerer ist, so kan man unterdessen nach Gewohnheit die Division durch die Multiplication, und verkehrter massen probiren.

29. Anmerkung. Es ist nicht nöthig, daß man vieles von denen gebrochenen Quantitäten melde, weil sie auch in der gemeinen Arithmetic als unbenanntlich berechnet werden; Dahero hier nur kürzlich in Buchstaben solche Berechnung soll vorgestellet werden, als zum Exempel $\frac{a}{b}$ und $\frac{c}{d}$ werden unter einerley Benennung gebracht $\frac{ad}{bd}$ und $\frac{bc}{bd}$ Arith. durch n: 50.

Addirt $\frac{ad+bc}{dd}$ Arith. durch n: 52.

Subtrahirt $\frac{ad-bc}{bd}$ Arith. durch n: 55.

Multiplicirt $\frac{ac}{bd}$ Arith. durch n: 58.

Dividirt $\frac{ad}{bc}$ Arith. durch n: 61.

§. IV.

§. IV.

Von denen Potenzen oder Dignitäten.

30. Erklärung. Eine jede Quantität a wird die erste Potenz oder Dignität genennet, welche, wann sie mit sich selbst multipliciret wird als a a, die zweyte, diese wieder durch die erste multipliciret als a a a, die dritte ꝛc. genennet wird. Die erste Dignität heisset sonst auch die Wurzel der zweyten, dritten, vierten ꝛc. Dignität Arith: durch n: 71.

31. Willkührlicher Satz. Die Grad der Dignitäten werden mit kleinen Ziffern, oder wann sie nicht determiniret, mit Buchstaben unterschieden, welche man oben zur Rechten dazu setzet, und ihre Exponenten nennet, zum Exempel $2.^{1}4.^{2}8^{3}$ oder $x^{1}x^{2}x^{3}$ oder $xx^{m}x^{n}$ ꝛc.

32. Zusatz. Weil derowegen die Exponenten der Dignitäten in einer Arithmetischen Progression bestehen Arith. durch n. 102. so seynd die Exponenten nur zu addiren oder zu subtrahiren, wann die Dignitäten sollen multipliciret oder dividiret werden Arith. durch n. 105. und 106. und weil man ferners nur die Exponenten multipliciren darf, wenn man ihre Dignitäten zu einer andern erheben will, so darf man solche nur wieder dividiren, wenn man aus einer Dignität die verlangte Wurzel haben will Arith. durch n. 107.

33. Willkührlicher Satz. Wann die Wurzel aus denen Dignitäten nicht genau kan extrahiret werden Arith. durch n. 80. so wird für sie dieses (V) Zeichen, und über solches der gehörige Exponent gesetzet, welcher doch mehrentheils bey der zweyten Dignität ausgelassen wird. Also ist zum Exempel Vx die Quadrat- Wurzel aus x, und $\overset{3}{V}x$ die Cubic-Wurzel aus x.

34. Aufgabe. Die Natur der zweyten Dignität zu erforschen, wann die Wurzel binomisch oder zweytheilig ist.

Auflösung. Man nehme für die Theile der Wurzel an a + b, multiplicire sie mit sich selbst durch n. 24. so kommet die zweyte Dignität heraus a a + 2 a b + b b oder welche man auch nach n. 31. schreiben kan $a^{2.} + 2. ab + b^{2.}$

Exempel.

	a + b
	a + b
	ab + b b
aa + ab	
aa + 2 ab + bb	

Beweiß. Es solle eine allgemeine Regel gefunden werden, wie die Quadrat-Zahl einer zweytheiligen Wurzel entstehe Arith. durch n. 75. welche vermöge dieser Verrichtung gefunden wird durch n. 1. 6. und 20.

35. Anmerkung. Auf solche Weise kan man auch allgemeine Regeln von allen Dignitäten einer vieltheiligen Wurzel suchen. Die Ursach aber, warum hier von denen Dignitäten, und zwar besonders von denen Irrationalen nicht mehrer gehandelt wird, soll in der letzten Anmerkung folgen.

§. V.

Von denen Æquationen und Reductionen.

36. Erklärung. Wann die nemliche Quantität mit verschiedenen, jedoch gleichen Werth beleget wird, so entstehet eine Æquation, welche man mit dem Zeichen = bemerket, zum Exempel $4 + 2 = 8 - 2$ oder $= 2.3.$ oder $2 : 12.$ und wann vermittelst solcher Æquationen der Werth einer unbekannten Quantität gefunden wird, so entstehet die Reduction.

37. Zusatz. Die Reduction muß demnach durch die jenige entgegen gesetzte Art geschehen, durch welche die Æquation. ausgedrucket ist.

38. Anmerkung. Zum Unterscheid deren durch die einfache multiplication ausgedruckten Æquationen werden die durch die 2.te Dignität ausgedruckte Quadratisch, die durch die dritte Cubisch ꝛc. genennet durch n. 30.

39. Aufgabe. Zwey unbekannte Zahlen zufinden, wann ihre Summ 74., und ihr Unterscheid 16. bekannt.

Auflösung. Man benenne die kleinere Zahl mit x nach n. 4, so ist die Æquation $2x + 16 = 74.$ durch n. 36, welche reduciret wird, wann 16 von 74 subtrahiret, und der Rest durch 2 dividiret wird, durch n. 37, und also wird die kleinere Zahl 29. bekannt.

Exempel.	
$2x + 16 = 74$	
	16
	58 (
	$2x$ (29

Beweiß. Dann es ist ganz klar, daß, wann die kleinere Zahl x ist, die grössere auch $x + 16$ seye, mithin muß man nur 16 von der Summ subtrahiren, daß der übrige Rest in zwey gleiche Theile könne getheilet werden, deren einer der kleinern Zahl gleich ist.

40.

40. Zusatz. Wann demnach die grössere Zahl x heissen soll, so ist die kleinere x — 16, und muß alsdann 16 der Summe addiret werden, ehe man mit 2 dividiret, damit die grössere 45 herauskomme; folgends kan die durch + ausgedruckte Æquation in —, und die durch — ausgegedruckte in + verwandelt werden.

41. Anmerkung. Wann dieses Exempel nur in Buchstaben berechnet wird, so kommen allerhand Lehr-Sätze, und allgemeine Regeln heraus durch n. 6. zum Exempel, es seye die Summe a, der Unterschied b, die kleinere Quantität x, die grössere y. mithin:

$2x + b = a$, Das ist, die kleinere Zahl 2 mal genohmen, und darzu den Unterscheid addiret giebt die Summe

---

Alsdann $\left(\frac{a - b}{2x}\right)$ das ist, wann der Unterscheid von der Summ subtrahret, und der Rest mit 2. dividiret wird, so hat man die kleinere Quantität ꝛc. woraus dann ferner folget dieser

42. Lehr-Satz. Wann zu der halben Summ a der halbe Unterscheid b addiret wird, so kommet die grössere Quantität y heraus: wird aber dieser von jener subtrahiret, so bleibet die kleinere x in dem Rest.

43. Anmerkung. Die Proben werden nicht mehr beschrieben, weil man sie sehr leicht aus den Umständen der Aufgabe haben kan, wann nur eine Quantität ist gefunden worden, wordurch man auch die übrige nach der Bedingniß finden kan.

44. Aufgabe. Zwey unbekannte Zahlen zufinden, deren eine 6: mal grösser als die andere ist, und wann sie addiret werden, in der Sum 63. ausmachen.

Exempel.

$x + 6x = 7:63$ (9
7

Auflösung. Wann für die kleinere gesetzet wird x. so ist nach der Bedingniß die grössere 6x, folgends die Æquation $x + 6x = 7:63$ welche reduciret wird, wann man 63. mit 7. dividiret, damit die kleinere Zahl bekannt werde.

Beweiß. Er ist aus der Bedingniß unfehlbar richtig.

45. Zusatz. Mithin, wann 63. mit 6: multipliciret, das ist, 6. mal vermehret wird, und man dividiret das Product mit 7. so muß die grössere Zahl 54. heraus kommen; dahero kan auch die durch (:) ausgedruckte Æquation in (.), und die durch (.) ausgedruckte in (:) verwandelt werden.

46. Anmerkung. Aus dem bisher bemelten ist überhaupt zuschliessen, daß

zur

zur Auflösung einer jeden Algebraischen Aufgabe erstlich erfordert werde, daß man die gegebene Quantitäten von denen gesuchten nach n. 4. unterscheide, zweytens, daß man so viele Æquationen suche, wie viel unbekannte Quantitäten hervor kommen, und sie endlich reducire. Wann solches nicht geschehen kan, so ist die Aufgabe entweder nicht möglich, oder unterminiret, und im andern Fall kan man die unbekannte Quantitäten nach Belieben annehmen.

47. Zusatz. Also wird zu einer jeden Algebraischen Auflösung nicht anders, als die Denomination, Æquation, und Reduction erfordert, welches nach denen Bedingnissen und Umständen in diesem bestehet, daß man die subtrahirte Quantitäten addire, die addirte subtrahire, die multiplicirte dividire, die dividirte multiplicire, aus denen erhebten Dignitäten die Wurzel extrahire ꝛc. durch n. 37. wie bisher ist berichtet worden.

48. Anmerkung. Die bisher beschriebene Algebra wird die gemeine genennet; dann es ist noch eine andere, welche die höhere heisset, und von denen krummen Geometrischen Linien handelt, darzu auch die von Leibnitio erfundene Integral- und Differential-Rechnung gehöret. Sie kan also vor der Geometrie nicht ertheilet werden. Es ist aber für gut befunden worden, daß man nur die gemeine kürzlich voraus setze; weil das haupt Absehen der Algebra ist, daß man dardurch die übrige Mathematische Theile desto bequemer vortragen könne. Allwo demnach zugleich unvermerket angebracht werden soll, was hier noch kan verlanget werden; Massen in diesem Alle überein kommen, daß die Algebra vielmehr durch Exempeln, als durch viele Regeln erlernet werde.

Ende der Algebra.

Der

Der dritte Theil.

Von der Geometrie oder Meß-Kunst.

1. Erklärung. Die Geometrie ist eine Wissenschafft den von körperlichen Sachen eingenohmenen Raum nach ihrer Länge, Breite, und Höhe auszumessen. Sie wird ins besonder die Euthymetrie genennet, wenn man nur die Länge; Epipedometrie, wenn man neben dieser auch die Breite: und Stereometrie, wenn man neben diesen beyden zugleich die Höhe messet.

Das erste Capitel.

Von der Euthymetrie oder Linien-Messung.

§. I.

Von denen Gründen der Euthymetrie.

2. Erklärung. Wenn man eine Länge ohne Breite und Höhe betrachtet, so wird sie eine Linie: ihr Anfang und Ende aber ein Punct genennet.

3. Anmerkung. Die Geometer nehmen nicht umsonst einen Punct als untheilbar an, dergleichen doch weder die Einbildung, viel weniger eine Hand formiren kan, damit er nemlich kein Theil der Linie werde, welcher wieder Anfang und Ende haben wurde. Und unerachtet keine einzige Sach ohne Breite und Höhe oder Tieffe zufinden, noch zu erdenken ist, so kan und wird die Länge doch sehr oft nur allein betrachtet. Dann also wird zum Exempel die Länge einer Elen, die Höhe eines Thurms ohne Breite, oder die Breite eines Flusses ohne Länge und Höhe ꝛc. beobachtet.

4. Zusatz. Darum muß man sich die Linien als eine Reihe aneinander

der hangender Puncten einbilden, dessen äussere Puncten, wann sie gar zu lang, als untheilbar betrachtet werden, obwohlen sie für sich einen zimlichen Raum einnehmen, zum Exempel in der Geometrie von einem Markstein zu dem andern, in der Geographie von einer Stadt zur andern :c. die noch besonders einzubildende Linien werden Blinde genennet, und auf dem Papier mit aus einander stehenden Puncten vorgestellet.

5. Willkührlicher Satz. Zum Maaß-Staab deren Linien nimmet man eine andere nach Belieben an, Arith. nach n. 132. welcher man wieder eine beliebige Austheilung bestimmen kan; dann also wird zum Exempel das Rheinländische Maaß immer in 12: das Geometrische aber in 10. getheilet, Arith. durch n. 69.

6. Zusatz. Mithin ist eine Linie messen nichts anders als eine gegebene mit der angenohmenen vergleichen, da man nemlich suchet, wie oft diese, oder wie viel Theile davon in der gegebenen enthalten sind.

7. Anmerkung. Auf dem Feld braucht man zum besten Maaß-Stab eine aus Drath gemachte Ketten, in welcher jedes Glied einen Schuh lang ist, wann sie an Mössinge Ringlein dergestalt gehefftet werden, daß sie sich gantz willig um selbe bewegen; dann die hanfene Schnüre, ob sie zwar auch in Oehl gesotten, and durch zerlassenes Wachs gezogen werden, dehnen sich doch in veränderlicher Witterung ungleich aus. Die Stangen aber seynd gar zu beschwerlich.

8. Erklärung. Die Scala, oder der verjüngte Maaß-Stab ist ein Instrument, dadurch man die natürlich gemessene Linien nach der Proportion verkleinert auf das Papier bringen messen, theilen und vorstellen kan.

9. Zusatz. Wann nun a b für eine Ruthen angenohmen wird durch
Tab. I. n. 5. so seynd die 10. Theile zwischen a und b Schuhe, welche zwischen a
Fig. I. und c durch die Zwerg-Linien wieder in 10. Zoll eingetheilet; wäre aber a b ein Schuh, so seynd zwischen a b 10. Zoll, zwischen a c 10. Linien :c. Arith. durch n. 69.

10. Anmerkung. Der Gebrauch und die Verfertigung der Scalæ ist in folgenden §. zu erlernen.

11. Erklärung. Aehnlich ist, was auf einerley Art beschrieben wird, aber verschiedene Grösse hat; gleich hingegen ist, was einerley Grösse hat, aber auf verschiedene Art entstehet.

12. Zu

12 **Zusatz.** Gleich und ähnlich ist demnach, was einerley Grösse hat, und auf einerley Art entstehet, und was also einander decket, ist ähnlich und gleich.

13. **Anmerkung.** Es ist auch Arith. aus n. 89. klar, daß, wo eine Aehnlichkeit zwischen zwey Dingen ist, vermittelst deß dritten Satzes eine Proportion könne gefunden werden, Arith. durch n. 100.

§. II.

Von denen geraden Linien.

14. **Erklärung.** Eine gerade Linie ist, welche zwischen ihren zwey äussersten Puncten den kürzesten Weeg in die nemliche Gegend zu machet.

15. **Zusatz.** Dahero wird eine gerade Linie auf dem Papier mit einer Feder oder Steften nach dem Lineal gezogen, welches man an die zwey Puncten leget; auf Holtz oder Stein, durch eine mit Rötel oder Kreiden bestrichene Schnur aufgeschlagen, auf dem Feld mit etlichen Stäben dergestalt abgestecket, daß das Auge, so gegen dem ersten gerichtet wird, die übrige nicht sehe; dann also wird allzeit der kürzeste Weeg erhalten.

16. **Aufgabe.** Eine gerade Linie zu messen, und in die verlangte Theile zu theilen.

Auflösung. Auf dem Papier setzet man den Cirkel auf die zwey äusserste Puncten, traget die unverruckte Weite auf den verjüngten Maaß-Stab, und zehlet die Theile, welche sie nach n. 9. haltet, so ist die Linie gemessen, wann sie kürzer als der dazu gebrauchte Maaß-Stab ist: wäre sie länger dann solcher, so traget man den ganzen Maaß-Stab auf die Linie, messet die übrige Länge derselben wie zuvor, und addiret sie. Auf dem Feld wird an beyden Enden der Linie ein Stab gestecket, und, wann die Ketten nicht so lang ist, noch ein- oder mehrere darzwischen nach n. 15., damit man von einem zu dem andern messen könne. Die gemessene Linie dividiret man mit der Anzahl deren verlangten Theilen, nimmet den Quoten auf eben diesen Maaß-Stab, und traget ihn von einem Ende zu dem andern, so folgen die verlangte Theile.

Beweiß. Dann also wird die gegebene Linie mit einer ähnlichen nach n. 6. und 13. verglichen, welches das erste war; und weil durch das Messen die Linie in Zahlen ausgedrucket wird, so muß der Quot deren Theilen Arith. durch n. 33. heraus kommen, welches das Zweyte war.

17. Anmerkung. Will man die Theile recht sicher treffen, soll man die Linie
Tab. I. zuvor in grössere Theile, und alsdann immer in kleinere eintheilen, zum Exempel die Linie
Fig. 2. a b, so 24. Schuh lang ist, und 8. Theile bekommen soll, theilet man zuvor in zwey, einen solchen Theil a c wieder in 2, so bekommet man 4, und endlich den Theil a d wieder in 2, so kommen die 8. Theile heraus; dann wenn man widrigen fals in dem ersten Theil nur um ein wenig fehlet, so nimmet solcher Fehler in denen übrigen nach und nach desto merklicher zu, welches absonderlich bey Verfertigung deren Maaß-Stäben zu beobachten ist.

18. Aufgabe. Eine gerade Linie mechanisch in zwey gleiche Theile zu theilen.

Auflösung. Aus a und b machet man mit dem nach Belieben über
Tab. I. die halbe Linie eröffneten Cirkel die Durchschnitte in c und d, und ziehet
Fig. 3. die durchgeschnittene Puncten c d mit einer geraden Linie zusammen, so theilet sie die Linie a b durch e in zwey gleiche Theile.

Beweiß. Wann der Cirkel unverruckt geblieben, so ist a c = c d und a d =, b d mithin auch a e = e b durch n. 12 und 13.

19. Zusatz. Wann demnach die Linie f g so lang wäre, daß sich der Cirkel nicht genug eröffnen lieste, so schneide man f a = b g hinweg, allwo alsdann zwischen a und b der Mittel-Punct e entweder wie zuvor, oder durch wiederholte Näherung kan gefunden werden.

20. Anmerkung. Es wären noch verschiedene Manieren die Linien nach Verlangen mechanisch einzutheilen übrig, man soll sich aber jederzeit auf eine allgemeine Aufgabe verlegen, ob zwar demnach auch jene können mündlich gezeiget werden.

§. III.

Von denen krummen Linien.

21. Erklärung. Eine krumme Linie ist, welche einen Umweeg in verschiedene Gegenden machet.

22. Zusatz. Derowegen müssen verschiedene Arten der krummen Linien seyn.

23. Anmerkung. Unter denen krummen Linien ist die bekanntiste, und wegen ihrer Vollkommenheit, so sie vor andern hat, die nutzbarste die Circul-Linie, welche auf dem Papier mit einem Cirkel beschrieben wird, so man einen Fuß fest setzet, den andern aber unverruckt herumbeweget. Auf dem Feld, oder im Grossen wird dieses mit einer Schnur, oder Stange verrichtet, da man ein Ende befestiget, und das andere herumtrehet. Man hat auch besondere Stangen-Cirkel darzu.

24. Willkührlicher-Satz. Ein jeder Circul, er mag groß oder klein seyn, wird von seinem Mittel-Punct aus darum in 360 gleiche Theile eingetheilet angenohmen; weil sich diese Zahl durch die mehrste genau dividiren lasset. Ein solcher Theil wird ein Grad genennet, welcher wieder in 60. Minuten, und jede Minute in 60. Secunden getheilet wird.

25. Zusatz. Folgends müssen die Grad samt denen Minuten und Secunden in grossen Circuln grösser, und in kleinen kleiner seyn.

26. Anmerkung. Kürtze halber werden die Grad oder Ruthen mit (o) die Minuten oder Schuh mit (l) die Secunden oder Zoll mit (ll) ꝛc. bezeichnet.

27. Erklärung. Der Transporteur ist ein halber aus Horn oder Mößing gemachter Circul, welcher nach n. 24. in seine 180. Grad eingetheilet ist.

28. Aufgabe. Jeden Circul in die begerte Theile zu theilen zum Exempel in 5.

Auflösung. Man dividiret 360. mit der Anzahl der verlangten Theilen als mit 5., leget die mittlere Spitz deß Transporteurs in den Mittel-Punct c, sticht den Quoten deren 72. Graden ab bey a und b, so durchschneidet sich der 5.te Theil deß gegebenen Circuls in d und e, wann man aus dem Mittel-Punct c gerade Linien durch a und b ziehet. Tab.I. Fig. 4.

Beweiß. Dann je kleiner oder grösser der Circul als der Transporteur ist, desto kleiner oder grösser wird also auch der 5.te Theil desselben durch n. 24. 25. und 27.

29. Anmerkung. Mechanisch ist ein Circul leicht in zwey gleiche Theile zu bringen, wenn man durch den Mittel-Punct c eine gerade Linie a b ziehet, und wenn man aus a und b die Durchschnitte in d und e nach n. 18. machet, so bekommet man 4. gleiche Theile über das wird man anderswo vernehmen, warum 6. Theile heraus kommen, wann die unverruckte Eröffnung, mit welcher der Circul beschrieben worden, auf selben herum getragen wird. übrigens ist auch hier zu merken, was in n. 17. und 20. gemeldet worden. Tab.I. Fig. 5.

30. Aufgabe. Das unsichtbare Centrum in einem Circul oder auch nur in einem Bogen zu finden.

Auflösung. Man erwehlet drey Puncten a, b, f, machet aus selben die Durchschnitte d, e und h, g, wo sich die durch die Durchschnitte gezogene Linien wieder durchschneiden, alldort ist der Mittel-Punct c. Tab.I. Fig. 6.

Beweiß. Weil a b durch d e in 2. gleiche Theile getheilet wird, durch n. 18. so theilet auch die Linie d e den Circul in 2. gleiche Theile, folgends gehet sie durch das Centrum durch n. 29. eben so gehet auch g h durch das Centrum; mithin müssen a c und g h das Centrum durchschneiden.

31. Zusatz. Dahero kan man auf solche Art durch jede drey gegebene Puncten einen Circul ziehen, wann sie nur in keiner geraden Linie stehen.

32. Anmerkung. Von denen übrigen krummen Linien wird anderwärtig Meldung geschehen.

§. IV.

Von denen Winkeln.

Tab.I. Fig.7. **33. Erklärung.** Wann zwey Linien a b und a c in einem Punct a zusammen kommen, so wird solche Zusammen-Neigung ein Winkel genennet.

34. Zusatz. Weil die Linien a b und a c in der nemlichen Neigung immer weiter aus einander laufen, je mehr sie in d und e verlängert werden, so pfleget man die Gröſſe eines Winkels durch den Bogen b c mit dem Transporteur zu messen durch n. 24. und 25.

35. Anmerkung. Die Winkeln werden nur mehrentheils mit einem, und bisweilen, damit sie von andern daran stoſſenden können unterschieden werden, mit drey Buchstaben bemerket, von denen der Mittlere alsdan die Spitze deß Winkels anzeiget.

36. Aufgabe. Einen vorgebenen Winkel zu messen.

Auflösung. Auf dem Papier leget man den Mittel-Punct deß Transporteurs auf die Spitze deß Winkels a, daß die innere Schärfe deß Lineals genau an die Linie a b streichet, so kan man die zwischen den Tab.I. Fig.8. zwey Linien enthaltene Grad zehlen. Auf dem Feld geschiehet dieses mit einem gröſſern Transporteur, welches man ein Scheiben-Instrument oder Astrolabium heisset, und in dessen Mittel-Punct eine Regel ist, daß man selbe, wann dardurch auf b gezihlet worden, alsdan auf c richten kan.

Beweiß. Wie viel nemlich der Bogen b c Grad und Minuten ꝛc. hat, so viel eignet man dem Winkel a zu durch n. 34.

37. Er-

37. Erklärung. Ein rechter Winkel ist, welcher 90. Grad haltet, ein jeder so weniger hat, wird spitzig, der aber mehrer hat, stumpf genennet.

38. Aufgabe. Einen Winkel zu zeichnen, der dem gegebenen gleich ist.

Auflösung. Auf dem Papier ziehet man die Linie m n, messet den Winkel a nach n: 36. leget den Transporteur an die Linie m n, sticht die gefundene Grad ab in L-, und ziehet die Linie L. n, Auf dem Feld wird er durch das Scheiben = Instrument nach n: 36. mit Stäben abgestochen. Tab. I. Fig. 7. & 9.

Beweiß. Er ist ohne dem klar.

39. Anmerkung. Dieses kan auch mechanisch geschehen, wann nemlich auf der gezogenen Linie m n der Bogen L. m mit der nemlichen Weite beschrieben wird, mit welcher der Bogen b c zuvor ist beschrieben worden, alsdann auch die genohmene Weite b c wieder auf den Bogen L m getragen wird, welches auch auf dem Feld vermöge der Ketten kan ausgeübet werden.

40. Lehr-Satz. Die gegen einander stehende Winkel a und b, seynd allzeit gleich; dann a und c machen einen halben Circul, c und b machen wieder einen halben durch n. 29. mithin ist a = b, wann der gemeine Winckel c, welcher zu jedem ist addiret worden, wieder von jedem subtrahiret wird Arith. durch n. 10. III. Tab. I. Fig. 10.

41. Anmerkung. Die übrige Lehr-Sätze deren Winkeln werden bey denen Triangeln folgen, damit sie nicht wieder in Vergessenheit kommen, ehe man sie brauchet. Unterdessen ist hier noch beyzubringen, daß Herr Joubert vor zwey Jahren diese allgemeine Aufgabe (jeden Winkel in seine verlangte Theile zutheilen) also aufgelöset. Es seye zum Exempel der Winkel a in drey gleiche Theile zutheilen, so trage man aus a drey gleiche Theile von beliebter Grösse in b, c, d, beschreibe aus a durch d und b die Bögen d f und b e, trage die Weite b e aus a in f, so folgen die drey Theile. Tab. I. Fig. 11.

§. V.

Von denen Relativen Linien.

42. Erklärung. Relative Linien seynd, welche ihre Benennung von andern Linien oder Winkeln bekommen; also wird die Linie e f eine Parallel-Linie genennet; weil sie von der Linie a b immer in einer gleichen Weite abstehet. Tab. I. Fig. 12.

43. Zu-

43. Zusatz. Dahero seynd auch die concentrische Circuln, welche nemlich aus einerley Mittel-Punct beschrieben, Parallel.

44. Aufgabe. Zu der Linie a b die Linie e f Parallel zuziehen.

Auflösung. Man eröffnet den Cirkel nach der verlangten Weite, machet aus denen beliebigen Puncten c und d die Bögen e und f, und leget an beyde Bögen ein Lineal dergestalt, daß von ihnen nur etwas weniges als ein Punct gesehen werde, so kan man die Linie e f Parallel ziehen.

Beweiß. Wann der Cirkel unverruckt geblieben, so seynd die äusserste Puncten der Bögen e und f in gleicher Weite von c und d entfernet. Mithin muß auch die Linie e und f in gleicher Weite von a b entfernet seyn.

45. Anmerkung. Man brauchet auch besondere Parallel-Lineal darzu; Allein man soll sich viel mehr auf die Theorie, als auf überflüßige Instrumenten, darunter absonderlich der Proportional-Circul gehöret, verlegen: weil solche selten recht sicher seynd; c.

Tab.I. Fig.13 **46. Erklärung.** Eine Perpendicular-Linie wird genennet a b, wann sie mit der Linie a c, welche von da aus Horizontal heisset, einen rechten Winkel machet nach n. 37.

47. Aufgabe. Aus dem Punct a auf die Linie d c einen Perpendicul aufzurichten.

Auflösung. Man setzet den Cirkel in a, machet mit beliebiger und unverruckter Weite die Puncten e und f, ferners aus e und f den Durchschnitt b, und ziehet die Linie a b.

Beweiß. Weil a e = a f, und e b = b f, so neiget sich die Linie a b nicht mehrer in d, als in e; also ist sie Parpendicular.

48. Zusatz. Dahero wann hingegen aus dem Punct a auf die Linie d c ein Perpendicul fallen solte, so bemerke man mit beliebiger und unverruckter Eröffnung des Cirkels aus b die Puncten e und f auf der Linie c d, und mache e a = a f, daß der Perpendicul a b könne gezogen werden.

Tab.I. Fig.14. **49. Anmerckung.** Auf dem Ende a der Linie a d kan der Perpendicul a b aufgericht werden, wann aus dem beliebten Punct c mit der Weite a c ein Circul beschrieben, alsdan durch d und c eine Linie bis in b gezogen wird, welche den Perpendicul a b bestim-

stimmet, wovon der Beweiß in n. 104. folget. Es giebt noch andere Manieren, allein dieses kan in allen Fällen am geschwindesten durch das Winkel-Maaß geschehen, wenn man einen Theil desselben dergestalt mit seiner Schärfe an die Linie leget, daß der andre Theil den gegebenen Punct berühre.

50. **Erklärung.** Der Diameter ist eine gerade Linie, die von einem Ende des Circuls zu dem andern mitten durch das Centrum gehet: die Länge der Circul-Linie wird von da aus die Peripherie oder circumferenz genennet.

51. **Lehr-Satz.** Der Diameter verhält sich zu seiner Peripherie wie 7. zu 22, welches unterdessen mechanisch zubeweisen, wenn man nemlich den Diameter in 7. gleiche Theile theilet, so werden sich auf der Peripherie 22. solche Theile finden, biß man zur Trigonomertie kommet.

52. **Aufgabe.** Nach bekannter Länge des Diameters die Länge der Peripherie zufinden.

Auflösung. Man suchet zu 7 : 22 = und zu dem bekannten Diameter die vierte Proportional, Zahl Arith. durch n. 100. welche die Länge der Peripherie ist.

Beweiß. Dann weil die Circuln ähnlich sind durch n. 11. so muß die Peripherie desto mehr oder weniger haben, je mehr oder weniger der Diameter hat durch n. 13.

53. **Zusatz.** Hingegen kan nach bekannter Länge der Peripherie auch die Länge des Diameters gefunden werden, wenn man zu der verkehrten Verhältniß 22 : 7 = und zu der Peripherie wieder die vierte Proportional-Zahl suchet.

54. **Anmerkung.** Archimedes ware der Erste, so diese Verhältniß erfunden, weil sie aber in grossen Circuln etwas zu viel bringet, haben andere eine genauere gesuchet, unter denen Ludolph von Cöln den mehrsten Fleiß angewendet, welcher endlich herausgebracht: wann der Diameter 100. Trillionen hat, so habe die Peripherie 314, 159, 265, 358, 979, 323, 846 bey nahe. Allein da diese Rechnung sehr weitläuftig würde, nihmt man nur beyderseits die erste drey Ziffer als 100 : 314. Alsdann aber ist noch genauer die Verhältniß wie 113 zu 355, welche Adrianus Metius gegeben, Pagan meldet: Wann zu dem Logarithmen den Diameters dieser 0.4971498. addiret wird, so soll man den Logarithmen der Peripherie nochviel richtiger haben: Hingegen wird dieser nemliche von dem Logarithmen der Peripherie subtrahiret, so wird man den Logarithmen des Diameters haben.

55. Aufgabe. Wann der halbe Diameter eines in Graden gegebenen Bogens bekannt, die Länge dieses Bogens zufinden.

Auflösung. Erstlich wird zu 7 : 22 : und zu dem halben Diameter die vierte Proportional-Zahl gesucht, Arith. durch n. 100, welche die halbe Peripherie giebt. Alsdan wird auch zu 180° : zu der halben Peripherie = und zu den Graden des Bogens wieder die vierte Proportional-Zahl gesucht, welche die Länge des Bogens giebt.

Beweiß Vermög des Beweisses in n: 52. verhält sich der halbe Diameter zu der halben Peripherie, wie der ganze Diameter zu der ganzen Peripherie. Nun aber hat jede halbe Peripherie 180° durch n: 24. mithin verhalten sich auch 180° zu der Länge der halben Peripherie, wie die Grad des Bogens in dem nemlichen Circul zu seiner determinirten Länge.

56. Aufgabe. Zu 2 Linien a b und b e die mittlere in Geometrischer Proportion zufinden.

Tab. II. Fig. I. **Auflösung.** Man traget a b und b e in eine a e aneinander, theilet a e in 2 gleiche Theile in c, beschreibet mit c e einen halben Circul, und richtet aus dem zusammgesetzten Punct b den Perpendicul b d auf, welcher die mittlere ist.

Beweiß. a d e ist ein rechter Winkel durch n: 104. in b ist beyder Seits auch ein rechter durch n: 46. Folgends macht a mit a d b 90 Grad durch n: 101, wie a d b mit b d e, und also ist a = b d e Arith. durch n: 10. III. Wenn nun in zweyen Triangeln zwey Winkel gleich, so sind auch die dritten gleich durch n: 101. Dahero theilet der Perpendicul b d den Triangel a d e in zwey in ähnliche a d b und e d b durch n: 11. und demnach verhält sich b e zu b d, wie b d zu b a durch n: 13 und Arith. durch n: 96.

57. Zusatz. Wann demnach eine Quadrat Zahl durch einen beliebten Divisor dividiret, und der Divisor alsdan wie auch der Quot durch den Maaß-Stab in Linien angenohmen wird, so kan man die Quadrat-Wurzel vermög dieser Aufgabe durch Linien ausziehen Arith. durch n: 98.

58. Anmerkung. Auf gleiche Weis künten auch die übrige Proportional-Linien

nien gefunden werden, man kan sie aber geschwinder und richtiger Arith. von n: 94. biß n: 101. haben, wann die gemessene Linien in Zahlen angenohmen werden.

§. VI.

Von denen vermischten Linien.

59. Erklärung. Die krumme Linien, welche aus verschiedenen centris entstehen, werden vermischte genennet: also ist eine Schnecken Linie, welche beschrieben wird, wann aus denen Puncten a und b wechselweis die halbe Circuln c, d, e, f, &c. gezogen werden. Tab. II. Fig 2.

60. Zusatz. Mithin wird die ganze Länge einer Schnecken-Linie gefunden, wann die durch n: 55. nach und nach gesuchte halbe Peripherien addiret werden, oder weil sie in einer Arithmetischen Progression entstehen Arith. durch n: 102. so kan man solche Länge geschwinder haben, wenn man nur die gröste Halbe Peripherie c und die kleinste h suchet, und selbe Arith. nach n: 103. addiret.

61. Anmerkung. Die verschiedene Arten deren Schnecken-Linien kommen in der Mechanic und in der Civil-Bau-Kunst vor.

62. Erklärung. Eine Oval-Linie entstehet, wann aus dem Mittel-Punct eines Circuls c auf den Diameter a b der Perpendicul c d aufgerichtet, und durch d die Linien a f und b e hinausgezogen werden, demit aus a der Bogen b f und aus b der Bogen a e, endlich aus d der Bogen e f könne beschrieben werden. Tab. II. Fig 3.

63. Aufgabe. Die Länge einer Oval-Linie zufinden.

Auflösung. Man suchet zu dem Diameter a b die ganze Peripherie durch n: 52. Alsdan auch zu dem halben Diameter d e die halbe Peripherie durch n: 55. dessen Helfte die Länge des Bogens e f ist, welche noch zu der gefundenen Peripherie muß addiret werden.

Beweiß Weil der Bogen b f aus a beschrieben, und dadurch der Diameter a b in dem halben verwandelt, zugleich auch der Winckel a die Helfte eines rechten wird durch n: 102. so ist b f = b d, + a e = a d durch n: 55. Folgends ist e a b f = a b d a. Mithin gehet nur noch ab der Bogen e f, welcher der vierte Theil seiner Peripherie ist, weil d ein rechter Winkel ist.

64. Zusatz. Weil nun alle Ovalen auf einerley Art entstehen durch durch n:62, so kan man eine Verhältniß zur geschwinderen Ausrechnung geben durch n:13. Es verhält sich aber der Diameter a b zu der Oval-Peripherie beynahe wie 10. und 36.

65. Erklärung. Eine Ellipsis entstehet, wann aus zwey beliebigen Puncten a und b mit gleichfals beliebiger Weite die in c und d durchschneidende Circuln beschrieben, und durch die Mittel-Puncte und Durchschnitte die Linien d e und d f, wie auch c g und c h gezogen werden, damit man aus c den Bogen g h und aus d den Bogen e f beschreiben kan. Tab. II. Fig. 4.

66. Aufgabe. Die Länge einer Ellipsis zufinden.

Auflösung. Die durch n. 55. gesuchte Bögen g e und e f werden addiret, und die Summ mit 2. multipliciret.

Beweiß. Weil g e = f h und e f = h g gemacht worden, so muß die Summ g e f mit 2. multipliciret werden, damit man zugleich f g h bekomme. W. z. E.

67. Zusatz. Demnach kan diese Länge auch gefunden werden, wenn man zwischen denen Diamtern l m und n o den mittleren in Arithmetischer Proportion Arith: durch n. 94. und von diesem die Peripherie durch n. 52. suchet.

68. Anmerkung. Weil die Ellipsen von verschiedenen Arten seynd, so kan man bey ihnen keine Verhältniß anbringen durch n. 65. 11. und 13. Dergleichen verschiedene Ellipsen bekommen auch verschiedene Namen, als da seynd die Paraboliſche, Hyperboliſche ꝛc. welche zu den andern Theilen der Matheſis. gehören.

§. VII.

Von denen Distanzen

69. Erklärung. Eine Distanz ist die Weite, welche auf dem Feld von einem Abstand zu dem andern in einer geraden Linie betrachtet wird.

70. Anmerkung. Es begiebt sich gar oft, daß man wegen unterschiedlichen Hindernissen zu denen Abständen nicht kommen kan, die Geometrie aber lehret die unbegängliche Distanzen mit gegründeten Vortheilen zumessen.

71. Aufgabe. Die Distanz a b zumessen, da man nicht gerad von a zu b gehen kan. Tab. II. Fig. 5.

Auflösung. Man stecket einen Stab in ein beliebtes Ort c, traget die gemessene Linie a c mit einem Stab zuruck in e nach n: 15. wie auch also b c in d, alsdan kan d e anstat a b gemessen werden.

Beweiß. Dann es ist c = f durch n: 40. nun ist a c = c e und b c = c d gemacht worden. Mithin muß auch d e = a b werden durch n: 12.

72. Anmerkung. Mit denen Stäben allein zu arbeiten ist in einigen Fällen gar zu schwer, dahero sollen jetzt die allgemeine und nutzbareste Aufgaben folgen.

73. Erklärung. Das Prætorianische Meß-Tischlein ist von solcher Grösse, daß man einen Bogen Papier mit denen auf beyden Seiten angemachten Leistlein darauf spannen kan, und muß auf ein Gestelle, welches drey bewegliche Füsse hat, dergestalt gerichtet seyn, daß es sich so wohl Horizontal als Vertical, und nach Verlangen wenden lasset.

74. Anmerkung. Dieses Tischlein soll auch mit einer Magnet-Nadel versehen seyn, welche zur Vermeidung aller Verwirrungen sehr dienlich; Dann man kan dardurch ersehen, ob solches verrucket worden, gegen welcher Gegend das Land lieget: c. Die dazu gehörige Regeln oder Dioptern können im Fall der Noth aus einem Lineal gemacht werden, wenn man an beyde Ende Nadeln stecket.

75. Aufgabe. Die Weite zweyer Oerter a und b zumessen, da man zu keinem kommen kan.

Auflösung. Man erwählet zwey Stände in c und d, setzet das Tischlein in c, in d aber einen Stab, visiret aus dem Punct e mit denen Dioptern nach d, a, b, und ziehet auf dem Papier Linien dahin. Alsdan messet man die Weite c d, und traget sie verjüngt auf das Tischlein aus e in f. setzet das Tischlein in d, und einen Stab in c, und visiret dergestalt nach dem Stab c, daß er mit e f eine gerade Linie machet, alsdan auch wieder nach a und b. so kan die Weite deren Durchschnitten m n auf dem verjüngten Maaß-Stab anstat a b gemessen werden. Tab. II. Fig. 6.

Beweiß. Die Linie e f ist in einer Verhältniß verkleinert worden, und weil jeder Winkel auf dem Papier und auf dem Feld, so aus e und f visiret worden, gemein ist, so kan man wegen der daraus entstehenden ähnlichkeit schliessen? e f; c d = m n; a b durch n; 13.

Tab. I. Fig. 7 **76. Zusatz.** Also kan man auf solche Weis so viele Distanzen auf einmal messen, auf wie viel man aus zweyen Ständen visiren kan, wie aus den grossen und kleinen Buchstaben A a, B b, C c ꝛc. abzunehmen.

77. Anmerkung. Zu diesen und noch folgenden Operationen könnte man auch ein Scheiben-Instrument nach n: 36. brauchen, das Tischlein aber ist dessentwegen vorzuziehen, weil alles gleich nach Proportion auf das Papier gebracht wird: bey dem Scheiben-Instrument aber muß man unterdessen die Winkel und Linien aufschreiben, daß man solches zu Hauß verrichten könne, allwo demnach bey doppelter Arbeit oft auch lauter Verwirrung entstehet. Dahero soll dieses dahin zuruck gehalten werden, wo besondere Fälle die Trigonometrische Sicherheit erfordern.

78. Grund-Satz. Alle Bäume, Thürme ꝛc. wachsen, und werden perpendicular gebauet.

Tab. I. Fig. 8 **79. Aufgabe.** Eine Höhe a b zumessen, zu der man gehen kan.

Auflösung. Man richtet das Tischlein in dem erwählten Stand d vermög einer mit Bley behängten Schnur Perpendiculär, visiret aus dem Punct n der zuvor Horizontal gezogenen Linie m n nach der Spitz a, ziehet die Linie n f, traget die gemessene Weite d b verjüngt aus n in m, und richtet in m den Perpendicul m f auf, welcher anstat a c auf dem verjüngten Maaß-Stab kan gemessen werden, dazu man die Höhe des Tischleins n d = c b addiren muß, damit man die ganze Höhe a b bekomme.

Beweiß. Der Winkel n. ist gemein, und m = c durch n: 46. und 78. Dahero kan man wegen der entstehenden Aehnlichkeit aus der verjüngten Linie m n schliessen: n m: m f = n c: c a durch n: 13.

80. Aufgabe. Die Höhe a b zumessen, zu welcher man nicht gehen kan.

Tab. II. Fig. 9 **Auflösung.** Man erwählet zwey Stände in e und d, visiret in dem ersten e wie zuvor aus m nach der Spitz a, traget die gemessene Stand-Linie e d verkleinert in m p, und das Tischlein nach einer geraden Linie in den zweyten Stand d, visiret wieder aus p nach a, und lasset aus dem Durchschnitt o den Perpendicul n o auf m p fallen, welcher anstat a c wieder völlig wie in vorhergehender Aufgabe kan gemessen werden.

Beweiß. Er ist mit dem Vorigen einerley.

81. Anmerkung. Wie man die Höhen durch Spiegeln und Schatten ꝛc. messen kan, gehöret in die Optische und Cosmische Theile.

Das

Das zweyte Capitel.

Von der Epipedometrie oder Flächen-Messung.

§. I.

Von denen Parallelogrammen.

82. Erklärung. Der Raum, so von denen Linien nach der Länge und Breite eingeschlossen ist, wird eine Figur genennet, und zwar ein Parallelogramm, wann die entgegenstehende Seiten Parallel seynd. Da- von ins besonder ein Quadrat ist, so 4. gleiche Seiten und 4. rechte Win- kel hat. Ein Rectangel, so zwar auch 4. rechte Winkel, aber nur die zwey gegen einander stehende Seiten beyderseits gleich hat. Tab. II. Fig. 10. & 11.

83. Zusatz. Es wird demnach ein Quadrat gemacht, wann in a ein Perpenticul a c = a b nach n. 49. aufgerichtet, mit der Weite a b aus c und b der Durchschnitt d gemacht, und die Linien d c und b d ge- zogen werden, und eben so leicht wird ein Rectangel gezeichnet, wann die gegebene Linien a b und a c winkelrecht zusamm gesetzet, und mit der Wei- te a b aus c ein Bogen beschrieben wird, welcher mit der Weite a c aus b in d durchgeschnitten wird.

84. Willkührlicher Satz. Zur Ausmessung der Figuren wird wieder eine angenohmen, durch dero Vergleichung man suchet, wie oft sie in jeder andern enthalten, und weil das Quadrat wegen seinen rechten Winkeln und gleichen Seiten als die vollkommenste geschätzet worden, so hat man es für einen allgemeinen Maaß-Stab deren übrigen Figuren er- wehlet. I

85. Zusatz. Eine Quadrat-Ruthe ist also eine Figur, die eine Ru- then lang und breit; ein Quadrat-Schuh, die einen Schuh lang und breit ꝛc. I

86. Aufgabe. Ein jedes winkelrechtes Viereck auszumessen.

Auflösung. Man messet die zwey an einanderstehende Seiten a b und a c nach n. 16., und multipliciret sie mit einander, so kommet der verlangte Inhalt heraus. Tab. II. Fig. 10, & 11.

Beweiß. Dann durch die gemessene Seite a b findet man wie viel Rei-

Reihen der zum Maaß-Stab angenohmenen Quadraten in der Figur enthalten: und durch die Seite a c, wie viel solche Quadrate in jeder Reihe enthalten; dahero muß a b mit a c multipliciret werden, damit die Zahl der Reihen durch die Zahl der Quadraten in jeder Reihe multipliciret werde.

87. Zusatz Darum werden Arith. in n. 80. allzeit (00) erfordert; dann nach dem 10.theiligen Maaß-Stab muß 1 □ Ruthe 100 □, 1 □ 100 □ ꝛc. Arith. durch n. 70. haben: nach den 12.theiligen aber 1 □ Ruthe 144 □, 1 □ 144 □ ꝛc. und eine Quadrat-Zahl ist gar leicht in Quadrat-Zoll, □ Schuh, □ Ruthen zu resolviren, wann man nur von der Rechten gegen die Linke 2. Ziffer für Zolle, 2. für Schuhe ꝛc. abschneidet.

Zum Exempel: 12″, 34′, 56 □″ machen 12 □°, 34 □′, 56 □″ ꝛc.

88. Anmerkung. In Bayern werden auf ein Morgen oder Tagwerk 40000. □ Schuh gerechnet, übrigens hat ein Geometer keines Weegs darauf zu sehen, ob die Felder und Früchten von einerley Art, und Güte seyen ꝛc. dann sein Amt ist nur, den Inhalt derselben zu bestimmen, und sie nach Verlangen einzutheilen.

Tab. II. Fig. 12. & 13.

89. Erklärung. Eine Raute (Rhombus) hat 4. Schiefe Winkel und 4. gleiche Seiten. Eine lange Raute (Rhomboides) hat eben solche Winkel, aber nur die beyde gegen einander stehende Seiten gleich.

90. Zusatz. Wann demnach ein Winkel und die Seiten gegeben, kan ein Rombus und Rhomboides durch n. 38. und 83. gezeichnet werden.

Tab. II. Fig. 14.

91. Lehr-Satz. Die Parallogrammen a b c d und a b e F, welche einerley basen a b und zwischen zwey Parallel-Linien einerley Perpendicular-Höhe a d haben, haben auch gleichen Inhalt; dann die Triangeln F a d und e b c seynd alsdan ähnlich und gleich durch n. 12., und weil sie sich in g auf einander decken, so ist I − g = k − g weil nun I = k; mithin ist wieder I + h = k + h. W. z. E.

Tab. Fig.

92. Aufgabe. Den Inhalt einer jeden Raute zufinden.

12. & 13.

Auflösung. Man nimmet die Seiten a b für die basen oder Grund-Linie

Linien an, lasset aus c einen Perpendicul darauf fallen, messet die Grund-Linie ab und den Perpendicul ce, und multipliciret beyde mit einander. Tab. II. Fig. 12. & 13.

Beweiß. Dann also wird der Inhalt deß Viereckes eFdc gefunden durch n. 86., welcher dem Inhalt der Raute abdc gleich ist durch n. 91.

93. Anmerkung. Wann wir in einer Raute nach Köbels-Art ab mit ac multiplicirten, wie von solchen Bernard Kanzler vorgiebet, wurden wir zwar auch so viel kleinere ähnliche Rauten bekommen, allein es wäre wieder den in n. 84. befindlichen allgemeinen Satz gehandelt, welches von allen nachfolgenden Figuren zu verstehen, und ist demnach die Wiederlegung deß Kanzlers nicht recht, da er nur behauptet, Köbel hätte auf solche Weis zu viel heraus gebracht.

§. II.

Von denen Triangeln.

94. Erklärung. Wann ein Winckel a mit einer Linie bc geschlossen wird, so entstehet ein Triangel, solcher wird Recht, oder Stumpfwinklicht genennet, wann er einen rechten oder stumpfen Winkel hat: und spitzwincklicht, wann alle 3. Winkel spitzig sind. Uber das heisset er gleichseitig, wann alle 3. Seiten: gleichschenklicht oder Isoscel, wann nur zwey: und endlich ungleichseitig oder Scalen, wann keine der andern gleich. Tab. II. Fig. 15.

95. Zusatz. Die Triangeln können demnach theils aus denen gegebenen Winkeln und Seiten zugleich, theils aus denen Seiten allein aufgezeichnet werden. Zum Exempel: Ein gleichseitiger wird beschrieben, wann man mit ab aus a und b den Durchschnitt c machet, und die Linien ac und bc ziehet.

96. Anmerkung. So leicht die Zeichnung deren Triangeln immer ist, eben so nutzbar ist sie auch; dann dadurch werden die Felder in den Grund gelegt, die übrige Figuren gemessen, getheilet, und in andere verwandelt ꝛc. wie folgen wird.

97. Lehr-Satz. Jeder Triangel ist der halbe Theil von dem Parallelogramm, welches die nemliche Grund-Linie und Perpendicular-Höhe hat; dann jedes Parallelogramm wird durch die Diagonal-Linie, welche von einem Winkel bis zu dem entgegenstehenden hinüber gezogen wird, in zwey gleiche Theile getheilet.

Tab. II. Fig. 16.

98. Zusatz. Folgends seynd auch alle Triangeln gleich, welche die nemliche Grund-Linie und Perpendicular-Höhe zwischen zwey Parallel-Linien haben durch n. 91.

Tab. II. Fig. 15.

99. Aufgabe. Den Inhalt eines jeden Triangels zufinden.

Auflösung. Man nimmet eine Seite a b für die Grund-Linie an, lasset aus c den Perpendicul c d darauf fallen, messet a b und c d, multipliciret beyde mit einander, und dividiret das Product mit 2.

Beweiß. Durch Multiplicirung a b mit c d wird der Inhalt eines Parallelogrammens gefunden durch n. 86. und 92. Nun ist dessen Helfte der Inhalt deß Triangels durch n. 97. folgends muß das Product mit 2. dividiret werden.

100. Zusatz. Wenn man also nicht mit 2. dividiren will, so kan die halbe Grund-Linie mit der ganzen Höhe, oder die halbe Höhe mit der ganzen Grund-Linie nur multipliciret werden. Dahero wann der Inhalt deß Triangels durch die halbe Grund-Linie dividiret wird, so muß der Quot die ganze Höhe seyn ꝛc. Arith. durch n. 31.

Tab. II. Fig. 17.

101. Lehr-Satz. In jedem Triangel a b c haben alle drey Winkel zusammen jederzeit 180. Grad; dann man ziehe durch c die Linie g h mit a b parallel, und verlängere b c in o, so ist wegen der nemlichen Neigung der Winkel b = d, es ist aber auch d = e durch n. 40. mithin ist auch b = e. Arith. durch n. 10: IV. Eben so wird bewiesen, das a = F, Nun machen F c e 180. Grad, mithin auch a c b 180. Grad.

102. Zusatz. Folgends kan in einem Triangel nicht mehr als nur ein rechter oder stumpfer Winkel seyn. In einem gleichschenklichten müssen die zwey Winkel an der dritten Seiten gleich seyn. In einem gleichseitigen muß jeder Winkel 60. Grad haben, und wann man die Summ zweyer bekannten Winkeln von 180. subtrahiret, so wird auch der dritte gefunden ꝛc.

Tab. II. Fig. 18. & 19.

103. Lehr-Satz. Der Peripherial-Winkel a ist allzeit die Helfte deß Central-Winkels d, wann beyde auf dem nemlichen Bogen e F. stehen; dann es ist $b + d = 180$. Grad, und $a + b + c = 180$. Grad durch n. 101. also $a + c - b = d. - b$ Arith. durch n. 10 III. Nun ist $a = c$ durch n. 102. mithin ist $a = \frac{1}{2} d$. Eben so wird in den übrigen Fällen bewiesen, daß $a = \frac{1}{2} d$ und $n = \frac{1}{2} o$. mithin $a + n = \frac{1}{2} d + \frac{1}{2} o$.

104. Zu-

104. Zusatz Dahero seynd alle Peripherial-Winkeln einander gleich, welche auf einem Bogen stehen, und jeder Winkel, der auf einem halben Circul stehet, muß ein rechter seyn.

305 Anmerkung. Darum wird ein Winkelhacken als richtig probirct, wann in verschiedenen malen die Spitze die Peripherie, die Schenkeln aber beydes Ende deß Diameters berühren.

§. III.

Von denen Polygonen.

106. Erklärung. Reguläre Polygonen werden überhaupt die Figuren genennet, welche gleiche Seiten und Winkel haben, und insonderheit Pentagonen, welche 5. Hexagonen, welche 6. Seiten haben ꝛc. zu denen dann auch das Quadrat, und der gleichseitige Triangel kan gezehlet werden. Tab. II. Fig. 20.

107. Zusatz. Also kan ein jedes verlangte Polygon durch n. 28. in einen Circul beschrieben, und aus dem Mittel-Punct in so viel gleiche Triangeln getheilet werden, als es Seiten hat.

108. Aufgabe. Die Grad eines jeden Polygon-Winkels h a b zu finden.

Auflösung. Man dividiret 360. mit der Zahl deren Polygons-Seiten, so hat man den Central-Winkel c durch n. 28. Wann nun dieser von 180. subtrahiret wird / so bleibet der Polygon-Winkel h a b übrig.

Beweiß. Dann wann c von 180. subtrahiret wird, so bleibet n + o durch n: 101, nun ist n = o durch n: 102, und m = n durch n: 106; mit mithin m + n = n + o W. Z. E.

109. Zusatz. Man kan demnach die Summ aller Polygon-Winkeln auf einmal finden, wenn man 180. mit der Zahl deren Seiten multipliciret, und von dem Product 360. für die Central-Winkel subtrahiret.

110. Anmerkung. Damit man die Winkeln nicht allzeit von Neuem ausrechnen darf, hat man sie in folgende Tabell gesetzet.

Seiten.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.
Central-Winkel.	120	90	72	60	$51\frac{3}{7}$	45	40	36	$32\frac{8}{11}$	30.
Poligon-Winkel.	60	90	108	120	$128\frac{4}{7}$	135	140	144	$147\frac{3}{11}$	150.
Summ aller P. W.	180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800.

111. Aufgabe. Auf eine gegebene Linie a b ein verlangtes regulä-res Polygon zumachen.

Auflösung. Man suchet den Polygon-Winkel durch n: 108. oder 110. und traget die Helfte desselben auf die Puncten a und b, welche den Central-Winkel c durchschneidet, beschreibet aus c mit a c einen Circul, und traget auf selben die Seite a b herum.

Beweiß. Er folget ganz klar aus n: 108.

112. Zusatz. Weil demnach in dem Sechs-Eck der Winkel c 60. Grad hat durch n: 107. so ist auch n = 60. Grad und o = 60. Grad durch n: 102. und also ist in dem gleichseitigen Triangel a b = a c; Da-hero dann ein Sechs-Eck durch n: 29. in einem Circul kan beschrieben werden, oder Wann die Seite a b gegeben, so darf man nur den gleich-seitigen Triangel a b c durch n: 95. zeichnen ꝛc.

113. Aufgabe. Den Inhalt eines jeden regulären Polygons zu-finden.

Auflösung. Man suchet den Inhalt des Triangels a b c, so eine Seite mit dem Mittel-Punct c machet durch n: 99. multipliciret ihn mit der Zahl deren Seiten, so kommet der ganze Inhalt heraus.

Beweiß. Dann weil in jedem Polygon so viel gleiche Triangeln als Seiten seynd durch n: 107, so darf nur der Inhalt eines Triangels durch die Zahl deren Seiten multipliciret werden.

114. Zusatz. Es ist demnach ein regulăres Polygon einem Tri-angel gleich, dessen Grund-Linie so groß als der Perimeter a b e f g h a ist, und zur Höhe den Perpeudicul c d hat, durch n: 98.

115. Anmerkung. In regulären Polygonen kan man aus der Trigonometrie die Verhältniß der Seiten zu ihren Perpendiculn haben, durch welche, wann eine Seite ge-geben, der Perpendicul, und verkehrt, Arith. durch u: 100 gefunden wird: nemlich

Wann die Seite allzeit 1000. gleiche Theile hat,

so hat in	5	6	7	8	9	10 Ecken
der Perpendicul	688	856	1038	1207	1374	1540 solche Theile.

Tab. II. Fig. 21.

116. Erklärung. Ueberhaupt werden irreguläre Polygonen die Figuren genennet, welche ungleiche Seiten und Winkel haben, und wann sie vierseitig sind, heisset man sie ins besonder Trapezien.

117.

117. Zusatz. Jede irreguläre Figur kan alsdan durch n:95 abgezeichnet werden, wann sie durch beliebige Diagonal-Linien b d und b e in die Triangel a b e, e b d, und b d c resolviret wird.

118. Aufgabe. Eine jede irregulare Figur auszumessen.

Auflösung. Man resolviret sie in Triangeln durch n. 117. suchet eines jeden Inhalt besonders durch n. 99. und addiret die Inhalt aller Triangeln, so kommet der Inhalt der ganzen Figur heraus.

Beweiß. Weil jeder Theil durch n. 99. bewiesen wird, so muß die Summ aller Theilen den ganzen Inhalt geben Arith. durch n. 10. II.

119. Anmerkung. Wann die irregulare Figuren aus vermischten Linien bestehen, muß man bisweilen einige Vortheile anbringen. Z. Ex. Man ziehet die Linien a c und b e dergestalt, daß sie beynahe der Figur innenher so viel beybringen, als sie aussenher hinweg nehmen ꝛc. Tab. III. Fig. 1.

§. IV.

Von denen Runden Figuren.

120. Erklärung. Runde Figuren werden genennet, welche von einem Circul, Oval- oder Elliptischen Linie eingeschossen.

121. Aufgabe. Den Inhalt eines Circuls zufinden.

Auflösung. Man suchet die Länge der Peripherie durch n. 52. multipliciret sie mit dem vierten Theil deß Diameters, das Product ist der verlangte Inhalt.

Beweiß. In einem Circul kan ein reguläres Polygon beschrieben werden, dessen Seiten man so unendlich klein annimmet, daß sich die Krümme der Peripherie bey nahe völlig verlieret, und folgends der Perpendicul c d deren Triangeln mit dem Radio a c überein kommet durch n. 107. Derowegen ist der Circul einem Triangel gleich, dessen Grund-Linie der Peripherie, die Höhe aber dem Radio gleich ist durch n. 114. mithin muß die Peripherie mit dem 4 ten Theil deß Diameters, das ist, mit dem halben Radio multipliciret werden durch n. 99. und 100. Tab. II. Fig. 20.

122. Zusatz. Wann sich aber der Diameter nicht genau in 4. Theile dividiren läst, so kan die Peripherie mit dem ganzen Diameter multipliciret, und das Product mit 4. dividiret werden.

Tab. III. Fig. 2.

123. Lehr-Satz. Der Inhalt deß Circuls verhält sich zu dem Inhalt deß aus dem Diameter gemachten Quadrats bey nahe wie 785. zu 1000; dann wenn der Diameter 100. hat, so hat die Peripherie 314. durch n. 54., und der Circul-Inhalt 7850. durch n. 121. das Quadrat aber deß Diameters 10000. durch n. 86. mithin, wann beyderseits das lezte Null weggelassen wird, wie 785. zu 1000. Arith. durch n. 10. III.

124. Zusatz. Wenn also zu 1000 : 785 = und zu dem mit sich selbst multiplicirten Diameter die vierte Proportional-Zahl gesuchet wird Arith. durch n. 100. so erlanget man auch den Inhalt deß Circuls Arith. durch n. 116.

125. Anmerkung. Die Verhältniß deß Circuls zu seinem Quadrat ist darum beynahe, weil die Verhältnis deß Diameters zu der Peripherie auch nur beynahe ist, und haben sich an der wahren Quadratura-Circuli von uralten Zeiten her schon viele abgemattet, jedoch ist es noch keinem gelungen.

126. Aufgabe. Wann der Inhalt deß Circuls gegeben, den Diameter zufinden.

Auflösung Man suchet zu 785. : 1000. = und zu dem Inhalt deß Circuls die vierte Proportional-Zahl Arith. durch n. 100. und aus dieser die Quadrat-Wurzel Arith. durch n. 77. welche die verlangte Länge deß Diameters ist.

Beweiß. Dann also wird der Inhalt deß Quadrats gefunden, dessen Seite dem Diameter gleich ist durch n. 123. folgends muß die Wurzel extrahiret werden.

127. Aufgabe. Den Inhalt eines Circul-Stucks a b e c zufinden.

Tab. III. Fig. 3.

Auflösung. Man suchet die Länge des Bogens b e c durch n: 55. und multipliciret sie mit dem halben radio a b.

Beweiß. Aus a kan das Stuck in Triangeln getheilet werden, dessen Grund-Linien auf dem Bogen b e c unendlich klein sind; mithin ist es einem Triangel gleich, dessen Grund-Linie der Bogen b e c, die Höhe aber der Radius a b ist, wie in n. 121. bewiesen worden.

128. Zusatz. Wann demnach von dem gefundenen Inhalt deß Stückes a b e c der durch n. 99. gesuchte Inhalt deß Triangels a b d c subtrahiret wird, so bleibt der Inhalt deß Stuckes b d c e übrig.

Anmer-

129. Anmerkung. Auf solche Weise kan man die Ovale, und Elliptische Figuren ausmessen.

§. V.

Von Theilung deren Figuren.

130. Erklärung. Die Theilung lehret den Inhalt einer jeden Figur in die verlangte Theile zu resolviren.

131. Zusatz. Mithin werden die Parallelogrammen in ihre Theile gebracht, wann man zwey Parallel-Linien begerter Massen durch n. 16. theilet, und die Theilungs-Puncte mit Linien zusammen hanget durch n. 91. wie auch die Triangeln, wann aus den Theilen der Basis zu dem entgegen stehenden Winkel Linien gezogen werden durch n. 98.

132. Anmerkung. Die Theilung regulärer Figuren ist ohne dem sehr leicht, und in der Praxi kommen nur irreguläre vor, zu denen folgende Aufgabe allgemein ist.

133. Aufgabe. Jede Figur in seine verlangte Theile zubringen.

Auflösung. Man suchet den Inhalt der ganzen Figur durch n. 118 Tab. dividiret ihn mit der Zahl deren Theilen; Der Quot, wann er kleiner ist III.
als der Inhalt deß Triangels a b c, wird von diesem subtrahiret, und der Fig.
Rest mit der halben Basi b c dividiret. Diesen Quoten traget man von 4.
der Basi b c perpendicular in m, und ziehet die Linie b m für den Theil a b m. Wann aber der Quot deß Theils grösser ist als der Inhalt deß Triangels c d e, so muß dessen Inhalt von dem Theil subtrahiret, der Rest mit der halben Basi c e dividiret, der Quot perpendicular auf c e in n getragen, und die Linie c n für den Theil c d e n gezogen werden.

Beweiß. So viel muß man nemlich einem Triangel geben oder nehmen, wie viel der Quot deß Theiles mehr oder weniger hat; Vermög dieser Verrichtung aber wird durch den Triangel m b c hinweg genohmen, was in dem Triangel a b c zu viel, und durch den Triangel n c e gegeben, was in dem Triangel c d e zu wenig durch n. 100. mithin muß a m b = c d e n = b m c n werden.

134. Lehr-Satz. Alle Figuren seynd in ratione duplicata; dann eine Figur ist so oft in der andern enthalten, wie oft der Inhalt der einen in dem Inhalt der andern enthalten: Alle Inhalt aber werden Quadratisch

aus-

ausgemessen durch n. 84. mithin seynd alle Figuren in ratione duplicata. Arith. durch n. 88.

135. **Zusatz.** Derowegen seynd die ähnliche Figuren in ratione duplicata ihrer proportionirten Seiten. Z. Ex. die Circuln ⁄ ihrer Diametern ; die ähnliche Triangeln — ihrer Basen oder Perpendiculn : die unähnliche aber ⁄ ihrer Basen und Perpendiculn zugleich ꝛc.

136. **Anmerkung.** Dieses ist auch so wunderbar nicht, als es scheinet ; dann es verhält eine Circul-Fläche zu dem Quadrat seines Diameters, wie die andere Circul-Fläche zu dem Quadrat seines Diamerers. Wiederum verhält der Inhalt eines Triangels seinem Parallelogram, wie der Inhalt deß andern Triangels zu seinem Parallelogramm &c.

§. VI.

Von Veränderung der Grösse in ähnliche Figuren.

137. **Erklärung.** Die Veränderung der Grösse lehret eine Figur dergestalt etlichmal gröffer oder kleiner zu machen, daß sie die nemliche Aehnlichkeit behalte durch n: 11.

138. **Aufgabe.** Ein Quadrat nach Belieben zu vergrössern.

Auflösung. Man suchet dessen Inhalt durch n: 86. multipliciret ihn mit 2, wann es 2.mal : mit 3, wann es 3.mal gröffer werden soll ꝛc. und ziehet aus dem Product die Quadrat- Wurzel Arith. durch n: 77, welche die Seite des verlangten Quadrats ist.

Beweiß. Weil in dem etlichmal vermehrten Quadrat die Seiten wieder gleich seyn müssen durch n: 82, so muß die Wurzel extrahiret werden, vermög dessen, was in n: 86. und Arith. in n: 84. bewiesen worden.

139. **Zusatz.** Weil nun alle Figuren in ratione duplicata seynd durch n: 134. mithin können alle auf diese Weis vergröffert werden, wenn man die proportionirte Seiten Quadratisch nimmet durch n: 135. Wenn aber die Figuren sollen verkleinert werden, so ist ohne dem richtig, daß man ihren Inhalt anstat des Multiplicirens mit der begerten Verkleinerungs-Zahl dividiren muß.

Tab. III. Fig. 5.

140. **Lehr-Satz.** Wann in jedem recht winklichten Triangel a b c aus denen drey Seiten Quadraten gemacht werden, so haltet das Quadrat der grösten Seite a c in sich die Quadrate deren zwey übrigen Seiten b c nnd a b ; Dann man ziehe die Linien a f und b e, so seynd die Triangeln

angeln afc und bec einander gleich durch n:11. Man ziehe ferners bd mit ce Parallel, so ist der Triangel bec die Helfte des Rectangels ldec, und der Triangel afc ist die Helfte des Quadrates bcfg durch n:97 und 98. Mithin ist auch das Quadrat bgfc gleich dem Rectangel ldec. Eben so wird bewiesen, daß abhi = kdla, und also ist abhi+bcfg = akec. W. Z. E.

141. **Zusatz.** Wenn man demnach die Seite ab mit sich selbst multipliciret; wie auch die Seite bc durch n. 86. alsdan beyde Product addiret, und aus dieser Summ die Quadrat-Wurzel extrahiret Arith. durch n. 77. so wird die Seite ac gefunden ꝛc.

142. **Anmerkung.** Diesen wichtigen Lehr-Satz hat Pythagoras erfunden, welcher denen Göttern 100. Ochsen solte darfür geopfert haben, und wegen seinen vortrefflichen Nutzen, den er durch die ganze Mathematic bringet, wird er von einigen der Magister Matheseos genennet. Ob Er zwar auch noch auf verschiedene Arten etwas leichters könte bewiesen werden, ist man doch bey dem Beweiß deß Erfinders geblieben; weil Er der schärfste ist.

143. **Aufgabe.** Ein Quadrat Geomerrisch zuvergrössern.

Auflösung. Man richtet auf die Seite deß Quadrates ab einen Per-Tab pendicul ac, und machet a1 = ab, so giebt die Weite b1, die Seite a2 III. deß doppelten Quadrats. Demnach giebt wieder b2 die Seite a3 deß drey- Fig.6. fachen Quadrats, und so ferners ꝛc.

Beweiß. Er folget aus n. 140.

144. **Zusatz.** Auf solche Weise können alsdan auch die Circuln und Figuren vergrössert werden, wenn man auf ihre Diametern oder Seiten einen Perpendicul setzet durch n. 139.

§. VII.

Von Veränderung der Aehnlichkeit in gleiche Figuren.

145. **Erklärung.** Die Veränderung der Aehnlichkeit lehret aus einer Figur eine unähnliche zu machen, welche doch die nemliche Grösse behaltet durch n. 11.

146. **Zusatz.** Also können die Parallelogrammen und Triangeln so oft in der nemlichen Grösse verändert werden, so lang sie unterschied-

lich zwischen einerley Parallel-Linien stehen, und einerley Basen behalten durch n. 98.

147. Lehr-Satz. Eine jede Figur kan in ein Quadrat verwandelt werden, wenn man aus dem bekannten Inhalt die Quadrat-Wurzel extrahiret Arith. durch n. 77. welches keines fernern Beweises mehr bedürftig.

148. Zusatz. Mithin kan auch ein Parallelogramm Geometrisch in ein Quadrat verwandelt werden, wann man zwischen der Grund Linie und der Perpendicular-Höhe die mittlere Proportion durch n. 56. suchet. in einem Triangel aber, wann er in ein Quadrat soll reduciret werden, muß man die mittlere zwischen der halben Grund-Linie und der ganzen Höhe suchen durch n. 100.

149. Aufgabe. Ein Quadrat in einen Circul zu verwandeln.

Auflösung. Man suchet zu 785 : 1000 = und zu dem Inhalt deß Quadrats die vierte Proportional-Zahl Arith. durch n. 100. und ziehet aus dem Product die Quadrat-Wurzel, Arith. durch n. 77. welche der Diameter ist.

Beweiß. Weil man den Inhalt deß Quadrats für den Inhalt deß Circuls annehmen muß durch n. 145. so wird das übrige aus n. 126. bewiesen.

150. Aufgabe. Ein Trapez a b c d in einen Triangel b c e zu verwandeln. Tab. III. Fig. 7.

Auflösung. Man ziehet die Diagonal-Linie a c und aus d die Linie d e mit a c parallel, verlängert a b bis in e, und ziehet die Linie c e.

Beweiß. Die Triangeln a c e und a c d sind einander gleich durch n. 98. und weil sie sich in o auf einander decken, so ist auch n = m. mithin n + o + p = m + o + p. W. Z. E.

151. Zusatz. Also kan nach und nach Z. Ex. ein jedes Hexagon in ein Pentagon, das Pentagon in ein Trapez, das Trapez in einen Triangel, und verkehrt, reduciret werden ꝛc.

152. Anmerkung. Allein die Geometrische Reductionen sind zwar in der Theorie gut, in der Uebung aber muß man sich auf die Rechnung begeben, weil sie viel applicabler und sicherer ist, allwo nur mehrern Theils die Verwandlung des Quadrats und Circuls nach n: 147. und 149. vorkommet.

§. VIII.

Von der Ichnographie deren Figuren.

153. **Erklärung.** Die Ichnographie lehret eine Figur in der Aehnlichkeit von dem Feld auf das Papier verkleinert; und hingegen von dem Papier auf das Feld vergrössert zubringen.

154. **Zusatz.** Wann also die Figur auf dem Feld begänglich ist, so kan sie durch den verjüngten Maaß-Stab auf das Papier gezeichnet werden, wann man mit der Ketten alle Seiten des Perimeters und die Diagonalen von einem Winkel zu dem andern also messet, daß die ganze Figur, als wäre sie aus lauter Triangeln zusamm gesetzt, betrachtet wird durch n: 95.

155. **Aufgabe.** Eine begängliche Figur mit dem Tischlein in Grund zulegen. Tab. III. Fig. 8.

Auflösung. Man stellet das Tischlein in die Mitte c, visiret auf alle zuvor mit Stäben ausgesteckte Winkel a, b, d, e ꝛc. messet mit der Ketten die Linien ca, cb, cd, ce ꝛc. traget sie durch den verjüngten Maaß-Stab aus c in m, n, o, p ꝛc. und ziehet die Linien mn, no, op ꝛc.

Beweiß. Die Winkel bey c seynd auf dem Feld und auf dem Tischlein gemein durch n: 34. und die Linie ca ist verkleinert worden in cm, wie cb in cn. ꝛc. durch n: 8. mithin muß die Figur auf dem Tischlein der Figur auf dem Feld ähnlich seyn durch n: 11.

156. **Zusatz.** Auf solche Weis kan demnach eine Figur auch von dem Tischlein in das Feld zuruck getragen werden.

157. **Anmerkung.** Wie die unbegängliche Figuren aufzuzeichnen seynd, kan von n: 70. biß 77. abgenohmen werden. Die beste Vortheile aber muß die Uebung lehren.

158. **Lehr-Satz.** Für die Fläche deren Bergen muß man die Fläche ihrer Basen messen; Dann alles wachset perpendiculär, und folgends von denen Basen aus Parallel durch n: 78. um die veränderliche Zufälle aber hat man sich nicht zubesorgen durch n: 88. mithin kan auf der Anhöhe a b c nicht mehrer als auf der basi a b wachsen. Tab. III. Fig. 9.

159. **Anmerkung.** Diesen allgemeinen und uralten Satz haben vor einigen Jahren die gelehrte Stücke von Göttingen mit der Aussag deren Forst-Leuten zu widerlegen sich umsonst bemühet.

Das dritte Capitel.

Von der Stereometrie oder Körper-Messung.

§. I.

Von denen Parallelepipeden.

Tab. III. Fig. 10. & 11.

160. Erklärung. Wann ein Körper in 6 Parallelogrammen eingeschlossen ist, von denen allzeit 2 gegen einander stehende gleich sind, so wird er überhaupt ein Parallelepipedum genennet: insonderheit aber ein Cubus, wann er in 6 Quadraten eingeschlossen ist.

161. Zusatz. Es wird demnach die äussere Fläche eines Cubens gefunden, wann man den durch n. 86. gesuchten Inhalt eines Quadrats mit 6. multipliciret. In andern Parallelepipeden aber muß man die gesuchte Inhalt deren drey verschiedenen, und an einander stossenden Vierecken addiren, und die Summ, welche denen übrigen dreyen entgegen stehenden gleich ist, mit 2. multipliciren.

162. Willkührlicher Satz. Zur Ausmessung deren Körpern nimmet man den Cuben an; weil er zur Vergleichung deren übrigen wegen seiner Vollkommenheit für den taugligsten gehalten wird.

163. Zusatz. Es ist also eine Cubic-Ruthe ein Körper, so eine Ruthen lang, breit und tief ist, und auf gleiche Weise in Cubic-Schuh, Cubic-Zoll ꝛc. eingetheilet wird.

164. Aufgabe. Den Cubic-Inhalt eines jeden Parallelepipedens zufinden.

Auflösung. Man multipliciret die gemessene Länge mit der gemessenen Breite, und das Product noch einmal mit der Höhe.

Beweiß. Dann es können so viel zum Maaß-Stab angenohmene Cuben auf der Basi stehen, wie viel Quadraten solche Grund-Fläche hält, mithin ist die Länge mit der Breite zu multipliciren durch n. 86. Alsdan kan die Zahl dieser Cuben so oft auf einander stehen, wie viel die Höhe hält, daher muß die Grund-Fläche mit der Höhe multipliciret werden.

165. Zusatz. Weil demnach in den Cuben die Länge, Breite und Höhe einander gleich sind durch n. 160. so muß nach dem Decimal-Maaß

eine

eine Cubic-Ruthe 1000. Cubic-Schuh: ein Cubic-Schuh 1000. Cubic-Zoll ꝛc. haben Arith. durch n. 69. und daher kommet es, warum Arith. in n. 85. (000) erfordert werden.

§. II.

Von denen Prismaten und Cylindern.

166. Erklärung. Ein Körper, so von drey Parallelogrammen eingeschlossen ist, und also eine dreyeckichte Grund-Fläche hat, wird ein Prisma genennet. Tab. III. Fig. 12.

167. Zusatz. Weil die Körper, deren Basen mehrere Seiten haben, aus der Mitte in so viel Prismaten können getheilet werden, als sie Seiten haben, werden sie überhaupt auch Prismaten genennet, und wann die Seiten gleich seynd, so wird ihre ganze äussere Fläche gefunden, wenn man den gesuchten Inhalt von einem Parallelogramm mit der Zahl deren Seiten multipliciret. Die Basen aber müssen besonders gesucht, und addiret werden.

168. Aufgabe. Den Cubic-Inhalt eines jeden Primatis zufinden.

Auflösung. Man suchet den Quadrat-Inhalt der Basis durch n. 99. oder 113. oder 118. und multipliciret ihn mit der Perpenticulär-Höhe, so kommet der verlangte Cubic-Inhalt heraus.

Beweiß. Er ist der nemliche, welcher in n. 164. ist gegeben worden. Tab.

169. Erklärung. Wann ein Körper nur von einem Parallelogramm eingeschlossen ist, daß er also zur Basin einen Circul hat, so wird er ein Cylinder genennet. Fig. 13.

170. Zusatz. Wann demnach die Peripherie durch die Höhe deß Cylinders multipliciret wird, so kommet die aussere Fläche ohne die obere und untere heraus durch n. 86. welche durch n. 121. müssen besonders gesucht, und addiret werden, wenn man die ganze verlanget.

171. Aufgabe. Den körperlichen Inhalt eines Cylinders zufinden.

Auflösung. Man suchet den Quadrat-Inhalt der Basis durch n. 121. und multipliciret ihn mit der Perpendiculär-Höhe.

Beweiß. Er ist wie der, so in n. 164. ist angebracht worden.

172. Zusatz. Folgends seynd alle Parallalepipeden, Prismaten und Cylinder gleich, welche gleiche Basen und Höhen haben durch n 164, 168, und 171., und wenn man ihren Cubic-Inhalt durch eine beliebige Höhe zuruck dividiret, so muß der Quadrat-Inhalt der Basis in den Quoten kommen.

173. Anmerkung. Es ist lauch ohne Erinnerung zu schliessen, daß man den Cylinder betrachten kan, als wäre er aus lauter Prismaten zusammen gesetzet durch n= 121. und 167. und daß die Diagonal-Fläche jedes Parallelepipedum in zwey gleiche Prismaten zertheile durch n. 97. ꝛc.

§. III.

Von denen Pyramiden und Conen.

Tab. III. Fig. 14. & 15.

174. Erklärung. Eine Pyramid ist ein von Triangeln eingeschlosser Körper, die von einer eckichten Basi oben in eine Spitze zusammen laufen: wann die Basis ein Circul ist, wird der Körper ein Conus oder Kegel genennet.

Tab. III. Fig. 12.

175. Lehr-Satz. Ein jedes dreyeckichtes Prisma kan in drey gleiche Pyramiden getheilet werden; Dann wenn man es in a c d und e c d durchschneidet, so haben die drey Pyramiden a b c d, a e d c und c e f d gleiche Basen a b d, a e d und c e d, und wegen der gemeinen Spitze in c einerley Höhe.

176. Zusatz. Weil demnach alle vieleckickte Prismaten und Pyramiden in dreyeckichte können getheilet werden durch n: 167, so muß auch jede Pyramid der dritte Theil des Prismatis seyn, welches gleiche Basin und Höhe hat; und weil der Cylinder für ein unendlich vieleckichtes Prisma, der Conus aber für eine solche Pyramid kan gehalten werden durch n: 173. so ist auch ein Conus der Dritte von dem Cylinder, welcher die nemliche Basin und Höhe hat.

177. Anmerkung. Die Beweise von den Körpern seynd darum etwas schwerers zubegreiffen, weil man ihre Durchschnitte auf der Fläche nicht deutlich vorstellen kan. Es ist demnach zurathen, daß dergleichen Körper entweder aus Holtz, oder aus Papier gemacht werden, damit man sie gebührend zerschneiden, oder wann sie hohl, ausmessen, oder wann sie von einerley Materie sind, abwiegen kan.

178. Auf-

178. Aufgabe. Den Cubic-Inhalt eines Pyramidens oder Kegels zufinden. Tab. III. Fig. 14. & 15.

Auflösung. Man suchet den Quadrat-Inhalt der Basis, multiplicirt ihn mit der ganzen Höhe, und dividiret das Product mit 3.

Beweiß. Wann der Quadrat-Inhalt mit der Perpendicular Höhe multipliciret wird, so kommet der Cubic-Inhalt eines Prismatis oder Cylinders heraus durch n: 168. und 171, dessen dritter Theil der Cubic-Inhalt des Pyramidens oder Kegels ist, durch n: 176. mithin muß man solchen mit 3 dividiren.

179. Zusatz. Dahero kan man auch in beyden Fällen den Quadrat-Inhalt der Basis nur mit dem dritten Theil der Höhe multipliciren.

180. Aufgabe. Einen abgekürzten Kegel zu cubiren. Tab. III. Fig. 16.

Auflösung. Man supponire den Perpendicul c h = f g, so ist auch c f = h g. Wenn also der halbe Diameter c f von dem halben a g subtrahiret wird, so ist der Rest a h bekannt, und alsdan kan man wegen denen ähnlichen Triangeln a h c und a g e schliessen: wie sich verhält der Unterscheid deren halben Diametern a h zu der Höhe des abgekürzten Kegels h c. Also der grössere halbe Diameter a g zu der Höhe des ganzen Kegels g e. Arith. durch n: 100. Wann diese gefunden, suchet man den Inhalt des grössern Kegels a b e, wie auch des kleinern, c d e, durch n: 178. subtrahiret den kleinern von dem grössern, so bleibet der Cubic-Inhalt des abgekürzten a b d c übrig.

Beweiß. Er ist zugleich in der Auflösung gegeben.

181. Zusatz. Demnach kan man auch diesen Inhalt geschwinder finden, wenn man zwischen denen Diametern a b und c d den mittlern e f Arith. durch n: 98. suchet, dann alsdan kan von diesem aus der Cubic-Inhalt des Cylinders von der nemlichen Höhe durch n: 171. gefunden werden, welcher dem abgekürzten Kegel gleich ist. Tab. III. Fig. 17.

182. Anmerkung. Fast alle Geschier, welche man in dem gemeinen Leben zur Ausmessung brauchet, haben die Gestalt eines Cylinders oder abgekürzten Kegels.

§. IV.

Von denen Kugeln.

183. Erklärung. Eine Kugel oder Sphæra entstehet, wann sich ein halber Circul um den Diameter herum beweget, und also die äussere Fläche überall gleich weit von dem Centro entfernet ist.

Tab. III. Fig. 18.

184. Lehr-Satz. Die Kugel ist $\frac{2}{3}$ von einem Cylinder, der sie genau einschliesset, und mit ihr gleiche Höhe hat; dann weil sich die ganze verhalten wie ihre Theile, so seye das Quadrat a c d b der Durchschnitt deß $\frac{1}{4}$ Cylinders, und der Quadrant a c b der Durchschnitt der $\frac{1}{4}$ Kugel. Nun haben diese 2. Körper einerley Höhe a c, und also verhalten sie sich wie ihre Basen durch n. 172. Die Basen aber in der Kugel nehmen nach und nach ab, da sie hingegen in dem Cylinder immer gleich bleiben, und also darf man nur überhaupt diese Basen vergleichen, welches mit dem Durchschnitt deß Kegels a c d geschehen kan, wenn man mit a b eine überall gleichgültige Linie e h parallel ziehet; Dann demnach ist jederzeit a e = e F die Basis deß Kegels, a g = a b oder h e die Basis deß Cylinders, und e g die Basis der Kugel. Es ist aber a e = $\frac{1}{3}$, und a g = $\frac{3}{3}$ durch n. 176. Wann man also in dem rechtwinklichten Triangel a e g, a e von a g subtrahiret, so hat die Basis der Kugel e g $\frac{2}{3}$ durch n. 140. W. Z. E.

185. Zusatz. Mithin wird der Cubic-Inhalt der Kugel gefunden, wenn man den durch n. 171. gesuchten Inhalts deß Cylinders, so mit ihr gleiche Höhe und gleichen Diametrum hat, mit 3. dividiret, und den Quoten mit 2. multipliciret.

186. Lehr-Satz. Die Kugel-Fläche verhält sich zu der Fläche ihres grösten Circuls wie 4. zu 1.; weil nemlich die Kugel kan betrachtet werden, als wäre sie aus lauter gleichen Pyramiden zusamm gesezt, welche in dem Centro zusammen stossen, und auf der Fläche unendlich kleine Basen haben, so ist sie einem Pyramiden gleich, dessen Basis die Kugel-Fläche, die Höhe aber der halbe Diameter ist. Folgends wird die Kugel-Fläche gefunden, wann man ihren Inhalt mit $\frac{1}{r}$ deß Diameters dividiret durch n. 179. und die gröste Circul-Fläche wird gefunden, wann man ihren Inhalt mit $\frac{4}{r}$ des Diameters dividiret durch n. 185. mithin verhält sich die Kugel-Fläche zu der grösten Circul-Fläche wie 4. zu 1.

187. Aufgabe. Die Fläche und den Inhalt einer Kugel zufinden.

Auf-

Auflösung. Wenn man die Peripherie mit dem ganzen Diameter multipliciret, so kommet die Kugel-Fläche heraus. Wird diese ferner mit dem 6.ten Theil deß Diameters multipliciret, so kommet der körperliche Inhalt heraus.

Beweiß. Die gröste Circul-Fläche wird gefunden, wenn man die Peripherie mit $\frac{3}{4}$ Diameter multipliciret durch n: 121. Weil nun die Kugel-Fläche 4.mal so groß ist, so kan man also gleich mit dem ganzen Diameter multipliciren. Demnach ist die Kugel einer Pyramiden gleich, deßen Basis die Kugel-Fläche, und die Höhe der halbe Diameter ist durch n: 186. Mithin kan die Kugel-Fläche mit dem dritten Theil des halben Diameters (das ist, mit dem 6.ten des ganzen) multipliciret werden durch n: 178. und 179.

188. **Lehr-Satz.** Die Kugel verhält sich zu dem Cuben ihres Diameters beynahe: wie 157. zu 300; dann gesetzt der Diameter habe 100, so hält die Kugel 123333$\frac{1}{3}$ durch n: 185. und der Cubus 1000000. durch n: 164. Mithin wenn man beyderseits Dritteln macht wie 1570000. zu 3000000. und wenn man endlich beyderseits die vier letzte null auslasset wie 157. zu 300.

189. **Zusatz.** Wenn man also zu 300: 157. = und zu dem cubisch multiplicirten Diameter die vierte Proportional-Zahl suchet Arith. durch n: 100. so wird der Inhalt der Kugel auch gefunden, und aus dem Inhalt der Kugel kan man wieder den Diameter haben, wenn man die Verhältniß verkehret, und aus dem Product die Cubic-Wurzel ziehet Arith. durch n: 83.

§. V.

Von denen übrigen Körpern.

190. **Erklärung.** Besonders reguläre Körper seynd, welche sich dergestalt in eine Kugel schliessen lassen, daß alle Ecken derselben genau an die Kugel-Fläche stossen, und alle Seiten einander gleich sind. Neben dem Cuben sind noch vier dergleichen Körper; nemlich das Tetraëdron, so von 4: das Octaëdron, so von 8: das Icosaëdron, so von 20. gleichseitigen Triangeln: und das Dodecaëdron, so von 12. gleichen Pentagonen eingeschlossen ist. Tab. IV. Fig. 6. 7. 8. 9.

191. Zusatz. Weil demnach das Tetraëdron eine Pyramide ist, und die übrige aus so viel gleichen Pyramiden bestehen, wie viel gleiche Basen sie auf der Fläche haben, so ist es gar nicht schwer, den Inhalt und die Fläche dieser Körper auszumessen

192. Anmerkung. Zur geschwinderer Ausrechnung dieser Körper hat Adrianus Metius ihre Verhältnissen in beygesetzter Tabell gegeben, welche also zuverstehen: Wann eine Seite des Tedraedri 1000. hat, so hat die Seite des Octaedri von gleichen Inhalt 630, des Cubi 490, des Icosaedri 378. ꝛc. Hingegen hätte die Seite des Octaedri 1000, so würde die Seite Tetraedri 1587, des Cubi 778. ꝛc. (und so ferners durch alle Reihen) haben.

Tetra:				
1000	1587	2040	2689	4088
	Oct:			
630	1000	1285	1694	2575
		Cub:		
490	778	1000	1318	2003
			Ic s:	
378	590	770	1000	1521
				Dode:
249	388	507	658	1000

193. Zusatz. Soll demnach der Cubic-Inhalt Z. Ex. eines Icosaëdri gesucht werden, so suche man zu 1000. Icos: 1318. Cubi = und zu der gemessenen Seite die vierte Proportional-Zahl Arith. durch n: 100, welche die Seite eines Cubens von gleichen Inhalt giebt, und also Cubisch muß multipliciret werden ꝛc.

194. Anmerkung. Von uralten Zeiten her hat man schon satsam bewiesen, daß nicht mehr als 5. reguläre Körper auszudenken seyen; weil die körperliche Winckel niemaln 360. Grad oder darüber haben können. Die überflüßige Speculationen über diese Körper sind ohne besondern Nutzen.

195. Aufgabe. Den Inhalt eines jeden irregulären Körpers zu finden.

Auflösung. Man leget ihn in einen hohlen und zuvor ausgemessenen Cuben oder Cylinder, fillet solchen mit Wasser, Sand, oder anderer Materie aus, welche dem Körper am wenigsten schadet, nimmet alsdan den Körper heraus, messet den hohlen wieder nach der Höhe des Wassers oder geebneten Sandes aus, und subtrahiret diesen Inhalt von dem erst gefundenen, so ist der Rest der Cubic-Inhalt des irregulären.

Beweiß. Dann es ist gewiß, daß der Körper den Rest eingenohmen, welcher nach geschehener Subtraction herauskommet.

196. Anmerkung. Diese Aufgabe hat neben andern in der Hydrostatic ihren sonderbaren Nutzen.

§. VI.

Von Veränderung der Grösse in ähnliche Körper.

197. Erklärung. Diese Veränderung lehret die Körper dergestalt zu vergrössern oder zu verkleinern, daß sie die Aehnlichkeit behalten.

198. Lehr-Satz. Die Körper seynd in ratione triplicata Arith- durch n: 88. dann sie werden alle Cubisch ausgemessen durch n: 162. folgends ist ein Körper so oft in dem andern: wie oft der Cubic-Inhalt des einen in dem Cubic-Inhalt des andern enthalten.

199. Zusatz. Dahero seynd die Kugeln in ratione triplicata ihrer Diametern, und alle übrige ähnliche Körper ihrer proportionirten Seiten. Wenn aber 2. Körper Z. Ex. 2. Cylinder einerley Höhe haben, so seynd sie in ratione duplicata ihrer Diametern ꝛc. durch n: 172. und 135. Hingegen haben die Körper einerley Basen, so seynd sie in einfacher Verhältniß ihrer Höhen.

200. Anmerkung. In unähnlichen Körpern, muß der Cubic-Inhalt eines jeden gesucht, und alsdan einer durch den andern dividiret werden, damit man finde, wie oft ein Körper in dem andern enthalten durch n: 198.

201. Aufgabe. Jeden Körper nach Belieben zu vergrössern.

Auflösung. Die Cubisch multiplicirte Seite, oder Diameter multipliciret man wieder mit 2, wann der Körper 2.mal: mit 3, wann er 3. mal solle grösser werden ꝛc. und ziehet aus dem Product die Cubic-Wurzel Arith. durch n: 83, welche den Diameter, oder die proportionirte Seite des vergrösserten Körpers giebt.

Beweiß. Er ist in n: 199. enthalten.

202. Zusatz. Wenn also die Körper sollen verkleinert werden, so muß die Cubic-Zahl anstat des Multiplicirens mit der verlangten Verkleinerungs-Zahl dividiret werden. Wann aber die Körper sollen dergestalt vergrössert werden, daß sie gleiche Höhe behalten, so seynd nur die Basen nach n: 139. zuvergrössern durch n: 199.

203. Anmerkung. Man hat noch keine richtige Art erfunden, die Körper wie die Figuren nach n: 143. und 144 Geometrisch zuvergrössern.

§. VII.

Von Veränderung körperlicher Aehnlichkeit.

204. Erklärung. Diese Veränderung lehret unähnliche Körper zumachen, welche doch gleichen Inhalt haben.

205. Lehr-Satz. Ein jeder Körper kan in einen Cuben verwandelt werden, wenn man aus seinem Inhalt die Cubic-Wurzel ziehet Arith. durch n: 83. welches ohne dem klar ist.

206 Aufgabe. Einen Cuben in eine Kugel zuverwandeln.

Auflösung. Man suchet zu 157: 300 = und zu dem bekannten Cubic-Inhalt die vierte Proportional-Zahl Arith. durch n: 100. und ziehet aus dieser die Cubic-Wurzel Arith. durch n: 83, welche der Diameter ist.

Beweiß. Dann also wird ein Cubus gefunden, welcher die Kugel von gleichem Inhalt des gegebenen Cubens einschliesset durch n: 188. Weil nun die Seite dieses Cubens dem Diametro gleich, so muß die Wurzel extrahiret werden.

207. Anmerkung. Die Reductionen der übrigen Körpern kommen selten vor, und wann sie vorkommten, kan man sie theils durch ihre Verhältnissen, theils durch Lehr-Sätze reduciren.

§. VIII.

Von Verfertigung der Netzen.

208. Erklärung. Die Verfertigung der Netzen lehret die Flächen zuzeichnen, aus denen die Körper können zusammen gelegt werden.

Aufgabe. Netze zuzeichnen.

Tab. III. **209. Auflösung.** Für die Fläche des Tetraëtri beschreibet man einen gleichseitigen Triangel, den man wieder in 4. gleiche theilet Fig. 19. für-des Octaëdri werden 8. gleichseitige Triangeln gemacht Fig. 20, fürdes Hexaëdri oder Cubi werden 6. Quadraten beschrieben, wie in Fig. 21. zusehen.

Die 22.te Figur stellet die Fläche des Icosaëdri Tab. IV. die 1.te des Dodecaëdri, die 2.te eines Pyramidens, die 3.te eines Kegels, die 4.te eines Prismatis, die 5.te eines Parallelepipedi vor ꝛc. welche ohne dem leicht zu zeichnen sind.

Beweiß. Er ist aus denen Erklärungen der Körpern herzuholen.

210. Anmerkung. Damit die Netze füglich können zusammen geleimet werden, lasset man bey derselben Ausschneidung einige Ränder, wie sie in der 19.ten Figur mit blinden Linien angedeutet worden. übrigens nutzet diese Arbeit denen Anfängern, die Geometrische Körper deutlich zu begreifen. Tab. III.

211. Aufgabe. Die Geometrische Körper Perspectivisch zuzeichnen.

Auflösung. Für den Cuben beschreibet man ein reguläres Hexagon durch n: 112, und ziehet aus dem Mittel-Punct gerade Linien zu drey Winkeln, da man allzeit einen darzwischen übergehet. Tab. III. Fig. 10.

Für das Tetraëdron macht man einen gleichseitigen Triangel durch n: 95, und ziehet aus dem Mittel-Punct gerade Linien zu den drey Winkeln. Tab. IV. Fig. 6.

Für das Octaëdron ziehet man durch ein Quadrat creutzweis zwey Diagonal-Linien.

Für das Icosaëdron macht man einen gleichseitigen Triangel, beschreibet mit der Weite a b aus der Mitte d einen Circul, machet daraus ein Sechs-Eck durch n: 29. und hanget dieses mit dem Triangel durch gerade Linien aneinander. Fig. 7. Fig. 8.

Für das Dodecaëdron macht man ein Pentagon durch n: 107, beschreibet mit der Weite a b aus dem Mittel-Punct e einen Circul, und traget auf diesem die Seite a d 10.mal herum ꝛc. Fig. 9.

212. Anmerkung. Diese Perspectivische Zeichnung ist zwar regulär, weil sie die Körper, so viel als möglich, regulär vorstellet; allein sie ist nach den Regeln nicht künstlich, als welche einen besonderen Theil in der Mathematic einnimmet.

Anhang.

Von der Visir-Kunst.

213. Erklärung. Die Visir-Ruthe ist ein viereckichter Maaß-Stab, durch den man leicht finden kan, wie viel Maaß Wein oder Bier in einem Faß enthalten: Sie wird eine Quadrat-Ruthe genennet, wann sie durch die Quadrat-Wurzel: eine Cubic-Ruthe aber, wann sie durch die Cubic-Wurzel gemacht wird.

214. Aufgabe. Eine Quadrat-Ruthen zumachen.

Auflösung. Man traget auf eine Seite der Ruthen die Höhe des Cylinders von einer Maaß, so oft man kan. Traget ferners auf die Mitte dieser Seiten den Diameter desselben dergestalt, daß er das 2.temal den 4.ten, das 3.temal den 9.ten ꝛc. bedeute, damit man nun die darzwischen abgehende bekomme, so macht man aus dem Diameter einen 1000-theiligen Maaß-Stab, und nimmet auf diesen aus den Quadrat-Tabellen 414. Theile, setzet diese zu 1000. für den zweyten, setzet wieder zu 1000. 732. für den dritten, und also wird von 2000. ferners fortgefahren.

Beweiß. Dann die Cylinder von gleicher Höhe seynd in ratione duplicata ihrer Diameterrn durch n: 199. Mithin, wann der Diameter 1000. hat, muß das Quadrat des Diamerters 1000000. durch n: 138. und 139. vergrössert werden.

215. Zusatz. Daher könnten auch die Diametri Geometrisch durch n: 143. und 144. vergrössert werden.

216. Anmerkung. Diese Ruthen seynd insgemein 4. biß 5. Schuh lang und auf ihre vier Seiten kan man verschiedene Maasse tragen, deren Diametern durch n: 126. können gefunden werden, wenn man ihren Cylindrischen Cubic-Inhalt mit einer beliebigen Höhe zuruck dividret: Es hält aber eine Bayrische Maaß 43 Cubische Decimal-Zoll des Bayrischen Schuhes, wordurch alsdan auch der Cubic-Inhalt anderer Maasen Anth. durch n: 136. kan gefunden werden.

217 **Quadrat-Tabellen.**

a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	1 000	14	741	27	196	40	315	53	280	66	124	79	888
2	414	15	872	28	291	41	403	54	348	67	185	80	944
3	732	16	4 000	29	385	42	481	55	416	68	246	81	9 000
4	2 000	17	123	30	477	43	557	56	483	69	306	82	55
5	236	18	242	31	567	44	633	57	550	70	366	83	110
6	449	19	359	32	657	45	708	58	616	71	426	84	165
7	646	20	472	33	744	46	782	59	681	72	485	85	219
8	828	21	582	34	831	47	855	60	746	73	544	86	273
9	3 000	22	690	35	916	48	928	61	810	74	602	87	327
10	162	23	796	36	6 000	49	7 000	62	874	75	660	88	381
11	316	24	899	37	83	50	71	63	937	76	718	89	434
12	464	25	5 000	38	164	51	141	64	8 000	77	775	90	487
13	605	26	99	39	245	52	211	65	1 62	78	832	91	549

Unter a ist die Anzahl deren Diameterrn, unter b ihre Theile nach n: 214.

218 Aufgabe. Ein Faß zu visiren.

Auflösung. Man messet mit denen Diametern der Ruthen den Diameter deß Bodens, und durch das Spundloch den Diameter deß Bauches, suchet zwischen diesen die mittlere Arithmetische Proportional-Zahl Arith. durch n. 94. messet alsdan mit denen Höhen der Ruthen die Länge deß Fasses durch das Zapffenloch, und multipliciret mit diesen die mittlere Proportion.

Beweiß. Weil ein Faß als ein aus zwey abgekürzten Kegeln zusamm gesetzter Körper kan betrachtet werden, so wird durch die mittlere Proportion gefunden, wie viel Maaß auf der Basi eines Cylinders von gleichem Inhalt seyen, und also ist diese mit denen höhen zu multiplicirren durch n. 171.

219. Zusatz. Derowegen können mit dieser Ruthen alle Cylindrische Geschire ausgemessen werden.

220. Anmerkung. Wann die Fässer nicht voll sind, so stelle man sie auf den Boden, damit man die Höhe deß Weines haben kan, mit welcher der mittlere Arithmetische Diameter muß multipliciret werden. Die Cubic-Ruthen kan man hier übergehen; dann ob zwar ihre Verfertigung leicht: und ihr Gebrauch noch leichter ist, so ist sie doch fehig und nicht allgemein; weil sie auf ähnliche Fässer gerichtet, welche niemal gefunden werden. Von diesen und andern Ruthen wäre noch vieles zu erinnern, welches aber samt dem übrigen, was noch kan verlanget werden, anderwärtig folgen soll.

Ende der Geometrie.

Der

Der vierte Theil.

Von der Trigonometrie oder Dreyeck-Messung.

1. Erklärung. Die Trigonometrie ist eine Wissenschafft, aus drey bekannten Theilen eines Triangels die übrige drey zu finden. Die bekannte Theile können entweder zwey Seiten und ein Winkel, oder zwey Winkel und eine Seite, oder auch drey Seiten seyn. Wann der Triangel in geraden Linien bestehet, wird sie die flache: hingegen die Sphærische Trigonometrie genennet, wann er aus Circul-Bögen entstehet.

Das erste Capitel.

Von der flachen Trigonometrie.

§. I.

Von denen Gründen der Trigonometrie.

Fig. I. **2. Erklärung.** In jedem Circul heisset die halbe Sehne c d, welche innerhalb denselben auf dem Radio a b perpendicular fallet der Sinus von dem Winkel a b d, und weil also kein grösserer Sinus als der Radius b g seyn kan, so wird jeder Radius der Sinus totus genennet. Die Linie a F aber, welche am Ende deß Radii perpendicular stehet, ist tangens; und b F secans. Ferner wird d e cosinus, h g cotangens, und b h cosecans genennet; weil zwey zusammenstossende Linen allzeit 90. Grad ausmachen, und also einer das Complement deß andern ist. Endlich werden a c und g e Sinus versus genennet.

Zu-

3. Zusatz. Da nun alle Sinen und Tangenten perpendicular und parallel sind, so müssen sie in ähnlichen Circuln auch einerley Verhältniß haben, wann ihre Winkel gleich sind. Geom. durch n. 13. und 34.

4. Willkührlicher Satz. Man nimmet insgemein an, der Sinus totus eines jeden Circuls seye in 10. Millionen eingetheilet, damit man die Verhältnissen deren Sinen und Tangenten von jedem Grad und jeder Minute desto genauer haben kan.

5. Aufgabe. Die Verhältnissen deren Sinen auszurechnen.

Auflösung. Weil in jedem Sechs-Eck der Radius a b der Chorde d l gleich ist Geom. durch n. 112., so muß der Sinus d c von 30. Graden 5. Millionen halten durch n. 2. und 4. wird ferner das Quadrat der Seite d c von dem Quadrat der Seite d b subtrahiret, und aus dem Rest die Quadrat-Wurzel Arith. durch n. 77. extrahiret, so findet man c b Geom. durch n. 140. welche gleich ist dem Cosinui d e von 60. Grad durch n. 2. wird nun c b von a b subtrahiret, so ist der Rest der Sinus versus a c. Wann dahero das Quadrat der Seite a c zu dem Quadrat der Seite c d addiret: und aus der Summ wieder die Wurzel extrahiret wird, so hat man die Chorde a d, dessen Helfte der Sinus von 15. Graden ist, und also wird in dem Sechs-Eck so lang fortgefahren, als man kan. Alsdan wird in einem Quadranten die Chorde a g Geom. durch n. 141. gefunden, dessen Helfte der Sinus von 45. Grad ist, von da aus der Sinus versus, und mehr übrige wie zuvor können gesucht werden. Und weil die Triangeln a b c und e d c (indem sie in c einen gemeinen, in b und d aber einen rechten Winkel haben, ähnlich sind, so werden die Sinus deren doppelten Winkeln heraus gebracht, wenn man schliesset: wie sich verhält a c zu a b also e c zu e d. Auf solche Weise werden vermöge noch anderer Polygonen die Sinen aller Graden und Minuten durch den ganzen Quadranten hergeleitet. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Beweiß. Er ist zugleich in der Aufgabe citiret.

6. Zusatz. Ihre dazu gehörige Tangenten und Secanten werden demnach heraus gebracht, wann man Arith. durch n. 100. schlüsset: wie sich verhält der Cosinus c b zu dem Sinen c d, also der Sinus totus a b zu dem Tangenten a F: und hernach wie der Sinus c d zu dem Radio d b, also der Tangens a F. zu dem Secanten F b durch n. 3. Fig. 1.

7. Anmerkung. Weil die grosse Zahlen deren Sinen und Tangenten ein beschwerliches multipliciren und dividiren verursachen, seynd sie Arith. durch n. 106. in Logarithmen verwandelt worden. Allein dieses wird nur überhaupt berichtet, die Trigonometrie gründlich zu verstehen, nicht aber eine so mühesame Arbeit auszuüben.

8. Willkührlicher Satz. Aus besondern Ursachen, welche sich nach und nach zeigen werden, hat man die oben an dem Blat stehende Grad samt ihren an dem linken Rand hangenden Minuten also in die Tabellen gesetzet, daß sie von Anfang biß auf 45. Grad auf denen linken Blättern ordentlich nach einander: von 45. Grad aber bis 90. auf denen rechten zuruck müssen gesucht werden.

9. Anmerkung. Die Secanten befinden sich deßwegen nicht in denen Tabellen; weil alle Aufgaben ohne dieselbe können aufgelöset werden. Auch könnte man die Sinen und Tangenten wegen n. 7. entrathen, sie werden aber von einigen noch Ehren halber dazu gesetzet, damit man ihrer, als welche vor diesem mit sehr grosser Mühe verfertiget worden, nicht etwan gar vergessen möchte.

§. II.

Von dem Gebrauch deren Sinen.

10. Lehr-Satz. In jedem Triangel a b c verhält sich eine Seite zu der andern, wie die Sinen der ihnen entgegenstehenden Winkeln; weil nemlich ein jeder Triangel in einen Circul kan beschrieben werden Geom. durch n. 31. so hat er so viel Chorden als Seiten, davon die halbe Sinen sind durch n. 2. und also verhält sich eine halbe Seite zu seiner ganzen, wie die andere halbe zu seiner ganzen. Deren schon ausgerechnete Verhältnissen in den Tabellen durch die Sinus-Winkel gefunden werden durch n. 5. Es ist aber der Sinus-Winkel e d b = a c b, b d g = b a c, und F d c = a b c Geom. durch n. 103. mithin werden auch diese Verhältnissen durch die denen Seiten entgegenstehende Winkel gefunden. Fig. 5.

11. Anmerkung. Es ist wohl zu merken, daß die Verhältnissen nur durch die Winkeln gefunden werden, nicht aber in den Winkeln selbst bestehen.

12 Aufgabe. Wann die Seite a b, samt denen zwey Winkeln a und c, bekannt, die Seite b c zu finden.

Auflösung. Man schliesset, wie sich verhält der Sinus deß Winkels c zu der entgegenstehenden Seite a b: also auch der Sinus deß Winkels a zu der entgegen gesuchten Seite b c. Die Grad werden in den Tabellen Fig. 6.

auf-

aufgesucht, und ihre Logarith. Sin. darunter geschrieben, die Ruthen, Schuh oder Zoll werden in den Absolut-Zahlen gesucht, und ihre gemeine Logarithmen darunter geschrieben. Alsdan werden die zwey lezte Sätz addiret, und von der Summ der erste subtrahiret. Wann endlich der in Rest kommende Logarithmus aufgesucht wird, so giebt dessen Absolut-Zahl die Seite b c.

C : 54. Grad. a b : 18. Schuh.
Log : Sin : 9. 9079576. Log : 1. 2552725.

Exempel
a : 53. Grad 45. Min.
Log : Sin : 9. 9065745
1. 2552725
11. 1618470
9. 9079576
1. 2538894

Hat also die Seite b c
Beynahe 17. Schuh.

Beweiß. Der Schluß ist zwar aus n. 10. richtig; damit man ihn aber besser verstehe, so wird das Exempel erkläret, wenn man daher die Sinen gebraucht hätte, so wäre der Schluß : 80901 : 70. Theile der halben Seite a b geben nun 18. Schuh in der ganzen. Wie viel geben 80644. 46. Theile der halben Seite b c. Mithin 17. in der ganzen Arith. durch n. 100. Weil man aber ihre Logarithmen darfür setzet / so muß der zweyte Satz zu dem dritten addiret : und von der Summ der erste subtrahiret werden durch n. 7.

13. Zusatz. Demnach wird auch die dritte Seite a c gefunden, wenn man gleichfals schliesset : wie sich verhält der Sinus deß Winkels a zu der Seite b c; also der Sinus deß Winkels b zu der Seite a c.

14. Anmerkung Wer zu denen obig gefundenen 17. Schuhen auch noch Zolle und Linien ꝛc. verlanget, der suche den dem b c am nächsten kommenden Logarithmen unter der Characteristic 2. 3. ꝛc. so wird er finden, daß b c 17. Schuh 9. Zoll, 4. Linien ꝛc. habe. welches ferner allzeit zu beobachten ist. Und wenn man mit denen Sinen rechnen wolte, so könnte man, die Rechnung kürzer zu machen, überall die letzte Zahlen nach denen Puncten auslassen.

15. Aufgabe. Wann die Seiten a b und b c samt dem Winkel c gegeben, den Winkel a zufinden.

Auflösung. Man schliesset: wie die Seite a b zu dem Sinus des Winkels c, also die Seite b c zu dem Sinus des Winkels a und verfahret im übrigen nach n: 12. Wenn alsdan der in Rest kommende Log. Sin. aufgesucht wird, so findet man die Grad und Minuten deß Winkels a durch n: 11. Fig. 6.

Beweiß. Er ist der nemliche, so in n: 12. gegeben worden.

16. Zusatz. Zu zweyen Winkeln kan demnach der Dritte Geschwindigkeit halber Geom. durch n: 102. gefunden werden, oder man kan auf selben von neuem nach n: 15. schliessen.

17. Anmerkung. So man zu denen gefundenen Graden und Minuten noch die Secunden verlanget, werden sie gefunden, wenn man den nächst kleinern Log. Sin. von dem nächst grössern, ingleichen auch von dem herausgebrachten subtrahiret, und alsdan zu den beyden bemerkten Differenzen schliesset Arith. durch n: 100. die grosse Differenz giebt 60. Secunden, was giebt die kleine.

§. III.

Von dem Gebrauch deren Tangenten.

Fig. 7.

18. Lehr-Satz. Wann in denen rechtwinklichten Triangeln die Basis a b für den Sinum totum angenohmen wird, so ist der Cathet b c Tangens: hingegen wird der Cathet b c für den Sin. totum angenohmen, so ist die Basis a b Tangens. Wann aber die Hypothenuse a c als Sinus totus betrachtet wird, so ist der Cathet und die Basis ein Sinus durch n: 2.

19. Zusatz. Weil nun die Hypothenus, welche sonst Secans wäre, allzeit für den Sinum totum kan angenohmen werden, so hat man die Verhältnissen der Secanten nicht vonnöthen, wie in n: 9. ist gemeldet worden.

20. Aufgabe. Wann in einem rechtwinklichten Triangel die Basis und der Cathet gegeben, den Winkel a zufinden.

Auflösung Man schliesset: wie die Seite a b zu dem Sinus totus; also die Seite b c zu dem Tangenten des Winkels a. und verrichtet das übrige wie in n: 12. Wenn alsdan der in Rest kommende Logarith. Tang. aufgesucht wird, so zeigt er die Grad und Minuten des Winkels a.

Exempel. a b 200. Schuh: Log. Sin. tot. = b c 160. Schuh.

Log. 2. 3010300. 10. 0000000. Log. 2. 2041200

10. 0000000

12. 2041200

2. 3010300

9. 9030900

hat also der Winkel a:

38. Grad 39. Minuten.

Beweiß. Wann die Seite a b für den Sin. tot. angenohmen wird, so ist b c der Tangens des Winkels a durch n: 18. daher kan man schliessen: wann 200. Schuh in dem Sinu toto a b 10. Millionen ausmachen sollen durch n: 4. wie viel sollen 160. Schuh in dem Tangenten b c ausmachen durch n: 6 und 11.

21. Anmerkung. Wann der Triangel rechtwinklicht ist, so stehen in den Tabellen die Grad und Minuten der andern zwey Winkeln auf beyden Seiten gegen einander, z. Ex. von 38. 39. a. ist hinüber 51. 21. c, welches eine deren in n: 6 erwehnten Ursachen ist.

22. Aufgabe. Wann neben dem rechten Winkel der Winkel a und die Seite a b bekannt, die Seite b c zufinden. Fig. 7.

Auflösung. Man schliesset durch n: 18. wie der Sinus totus zu der Seite a b; so der Tangens des Winkels a, zu der Seite b c ꝛc.

Beweiß. Er ist wie der vorige in n: 20.

23. Zusatz. Demnach kan zu zweyen Seiten in denen rechtwinklichten Triangeln auch die dritte Geom. durch n: 140. gefunden werden, wenn man nicht wieder auf selbe schliessen will.

24. Anmerkung. Die Tangenten werden auch gar selten gebraucht, weil man in denen rechtwinklichten Triangeln sehr leicht drey gegen einander gesetzte Theile haben kan, daß man nach n: 12. allgemein schliessen könne.

§. IV.

Von besondern Auflösungen.

25. Erklärung. Der Sinus a b des Winkels e ist auch der Sinus des Winkels d, weil er so wohl auf c f als f g perpendicular stehet. Fig. 8.

26. Aufgabe. Wann die Seiten a F und b F samt dem stumpfen Winkel F gegeben, den Winkel F a c zufinden.

Auflösung. Man subtrahire den stumpfen Winkel f von 180. Grad damit man den Winkel e bekomme, und schliesse alsdan, wie die Seite a c zu dem Sinen deß Winkels e; also die Seite f c zu dem Sinen deß Winkels f a c ꝛc.

Beweiß. Die neben einanderstehende Winkel e und f haben den nemlichen Sinum a d durch n. 25. mithin kan man also schliessen durch n. 10.

27. Zusatz. Dahero, wenn man schliesset, wie die Seite f c zu dem Sinus-Winkel f a c, also die Seite a c zu dem Sinus-Winkel e; so muß der gefundene Winkel e von 180. Grad subtrahiret werden, damit der Winkel f heraus komme.

28. Aufgabe. Wann die drey Seiten bekannt, die drey Winkel zufinden.

Auflösung. Wann mit der kleinsten Seite a b ein Circul beschrieben wird, so ist c d (weil a b = a d) die Summ beyder Seiten a b und a c, c f aber ihre Differenz; dahero addire und subtrahire man a c und a b, und schliesse Arith. durch n. 100. wie die Basis b c zu der Summ c d; also die Differenz f c zu dem Abschnitt der Basis g c. Demnach subtrahire man g c von b c, so bleibet b g, in dessen Helfte der Perpendicul a e fallet: weil nun also in h und i rechte Winkeln sind, so kan man durch n. 12. schliessen, erstens: wie die Seite a b zu dem Sinus-Winkel i also die Seite e b zu dem Sinus-Winkel e a b, allwo durch den gefundenen Winkel e a b zugleich der Winkel a b e durch n. 21. gefunden wird; Zweytens auf gleiche Weis: wie Seite a c zu dem Sinus-Winkel h, also die Seite e c zu dem Sinus-Winkel e a c ꝛc. Exempel.

Fig. 9.

Wann a b 24, a c 36, b c 48, so ist c d 60, und f c 12.

Mithin 48 : 12 = 60

12

720 (15 c g ꝛc.

48

Beweiß. Es ist nur zu beweisen, daß c b : c d = c f : c g, und zwar also: das Maaß deß Winkels g b d ist der halbe Bogen g f d, und das Maaß deß Winkels n. ist der halbe Bogen g b d, Geom. durch n. 103. folgends sind die Winkeln g b d + n = 180. Grad, und weil auch m + n = 180. Grad, so ist m = c b d; der Winkel c aber ist beyden Triangeln c f g und c b d gemein, daher ist auch g = d Geom. durch n. 101. weil derowegen die Triangeln c b d und c f g ähnlich sind Geom. durch n. 11. so kan man schliessen, wie die Basis c b zu der Seite c d; also die Basis c f zu der Seite c g Geom. durch n. 13.

29. Anmerkung. Es können aber keines Weegs aus drey bekannten Winkeln eines flachen Triangels die drey Seiten gefunden werden; weil unendlich ähnliche Triangeln die nemliche Winkel haben. Die bewiesene Verrichtung in dieser Aufgabe wird auch nur in Scalenen erfordert; dann in gleichseitigen Triangeln sind die Winkel ohne dem bekannt, in gleichschenklichten aber darf nur die dritte Seite halbiret werden, damit durch den perpendicul a c die rechte Winkel h und i heraus kommen.

30. Aufgabe. Wann zwey Seiten a c und c b, und der von ihnen eingeschlossene Winkel c bekannt, die übrige zwey Winkel zufinden.

Auflösung Man schliesset: wie die Summ beyder Seiten a c und c b zu ihrer Differenz; so der Tangens der halben Summ beyder gesuchten Winkeln a und b zu dem Tangenten ihrer halben Differenz. Wird nun diese halbe Differenz zu der halben Summ addiret, so hat man den grossen Winkel b, wird sie aber subtrahiret, so bleibet der kleine Winkel a übrig. Fig. 11.

Beweiß. Man trage c b aus c in d und e, so ist a d die Summ, und a e die Differenz der Seiten a c und b c, und d b e ein rechter Winkel Geom. durch n. 104. wie auch g, wann a g mit b e parallel gezogen wird; daher ist auch der Winkel g a d = b e d. Nun ist g b der Tangens deß Winkels g a b, und g d der Tangens deß Winkels g a d durch n. 2. und d c b = c b a + c a b = c b e + c e b = 2 c e b Geom. durch n. 101. und 102. Derowegen ist c a g die halbe Summ der gesuchten Winkeln a + b, und b a g ihr halbe Differenz Algeb. durch n. 42. mithin verhält sich die Summ a d beyder Seiten a c + c b zu ihrer Differenz a e, wie d g der Tangens der halben Summ der gesuchten Winkeln, zu b g dem Tangenten der halben Differenz ꝛc.

31. Lehr-Satz. Wann der halbe Diameter 10. Millionen hat durch n. 4. so hat so wohl der Tangens als der Sinus von einer Minute beynahe 2909. solche Theile durch n. 5. und 6. wie in denen Tabellen zu ersehen ist.

32. Zusatz. Wenn man demnach 2909. mit 10800. (das ist) mit allen Minuten deß halben Circuls multipliciret, so ist die Verhältniß deß halben Diameters zu der halben Peripherie: wie 10000000. zu 31417200.

33. Anmerkung. Archimedes und andere haben zwar diese Verhältniß anders gesucht / Z. Ex. Ludolph von Cölln hat Geom. nach n. 55. den halben Diameter in 100. Trillionen eingetheilet angenohmen, und alsdan durch den Pythagorischen Lehr-Satz eine unend-

unendlich kleine Chorde gesucht. Ubrigens ist es nicht nöthig, daß man hier beschreibe, wie die flache Trigonometrie in der Uebung solle angebracht werden, weil sie schon öfters in der Geometrie ist citirt worden, und sehr oft in denen nachfolgenden Theilen wird citiret werden, ohnerachtet auch zugleich in der Unterricht Exempeln können gegeben werden.

Das zweyte Capitel.

Von der Sphærischen Trigonometrie.

§. I.

Von denen Eigenschaften der Sphærischen Triangeln.

Fig. 12. **34. Erklärung.** Ein Sphærischer Triangel ist, welcher auf einer Kugel-Fläche von drey Circul-Bögen eingeschlossen, die von gleichgrossen Diamerern beschrieben sind.

35. Zusatz Folgends müssen auch die ganze Circuln solcher Bögen von gleicher Grösse seyn.

36. Lehr-Satz. Die Seiten eines Sphærischen Triangels müssen in Graden und Minuten gemessen und ausgerechnet werden; weil sie Theile von einerley Circuln sind durch n. 34. und 35. und also gleiche Grad haben Geom. durch n. 24. ꝛc.

37. Anmerkung. Alle übrige Eigenschaften und Lehr-Sätze der Sphærischen Triangeln werden am leichtesten begriffen, wenn man sie auf einer Kugel zeiget, welche aus Circuln, wie die so genannte Sphæræ Armillares, gemacht, welches in flachen Figuren nicht deutlich kan ausgedruckt werden; Daher wird das noch folgende durch Geographische Circuln, deren Erkanntniß man anders woher haben muß, erkläret werden.

38. Erklärung. Ein Sphærischer Winkel wird durch den Bogen gemessen, welcher von den beyden Seiten, die ihn einschliessen, 90. Grad entfernet ist: also hält Z. Ex. der Winkel, den der Æquator mit der Ecliptic machet, 23. Grad, 30′.

39. Lehr-Satz. Ein Sphærischer Triangel kan in seinen drey Winkeln zusammen, mehr als 180. Grad haben; dann alle Meridiani schneiden den Æquator winkelrecht durch, und neigen sich im Pol zusammen: mithin machen jede zwey Meridiani mit dem Æquator einen Sphærischen Triangel, dessen zwey Winkel bey dem Æquator schon 180. Grad, und

der

der dritte bey dem Pol noch so viel hält, wie viel die Seite deß Æquators hat.

40. Anmerkung. In diesem ist hauptsächlich die Sphærische Trigonometrie von der geradlinichten unterschieden, auf welches man besonders Acht haben muß.

§. II.

Von Auflösung deren Sphærischen Triangeln.

41. Lehr-Satz. In jedem Sphærischen Triangel verhalten sich die Sinen deren Seiten wie die Sinen ihrer entgegen stehenden Winkeln; dann die Seiten und Winkel werden in Graden von gleicher Grösse gemessen durch n: 36. und 38. und also haben sie auch die nemliche Verhältniß durch n: 10.

42. Zusatz. Wann demnach drey Theile bekannt, wovon zwey gegeneinander stehen, so können die drey übrige durch n: 12. und 15 gefunden werden.

43. Lehr-Satz. In denen Sphærischen rechtwinklichten Triangeln verhält sich auch der Sinus totus zu dem Sinen der Seite a c, wie der Tangens des Winkels c zu dem Tangenten der Seite a b durch n: 17.

44. Zusatz. Daher können auch die Sphærische rechtwinklichte Triangel durch n: 20. und 22. aufgelöset werden, wann die Seiten kleiner als Quadranten sind.

45. Lehr-Satz. Ein Sphærischer Triangel kan in ein anderen versetzet werden, wenn man die Winkeln des einen für die Seiten des andern, oder verkehrt, annimmet, welches geschehen kan; weil die Seiten und Winkel einerley Maaß haben durch n: 36. und 38. Ausgenohmen, daß man für stumpfe Winkel, und Seiten die grösser als Quadranten sind, ihre Complementen von 180. Grad nehmen muß durch n: 25.

46. Zusatz. Wann also in einem Sphærischen Triangel die drey Winkel bekannt, so kan man auch die drey Seiten finden.

47. Anmerkung. Dieser Bericht ist unterdessen hinlänglich, die Aufgaben alsdan aufzulösen, welche in der Astronomie von dem wahren Stand und Bewegung der Sternen ꝛc. und in der Geographie von der Weite der Oertern vorkommen können; Dann wegen dieser Wissenschaft allein ist die Sphærische Trigonometrie entstanden, und wer also

weder Lust noch Gelegenheit hat auf dergleichen Arbeit sich völlig zu verlegen, darf sie auch gar nicht vollkommen lernen, sondern sich nur überhaupt mit einigen Begrifen begnügen lassen.

Ende der Trigonometrie.

Anhang.

Von den Tabellen der gemeinen Logarithmen.

Weil die gemeine Logarithmen die Trigonometrische Arbeit sehr vortheilhaftig machen, die herausgegebene Tabellen aber nicht nur etwas weitläuftig sind (indeme sie zugleich auf die Astronomie gerichtet) sondern auch solche nicht allzeit zu Handen haben kan, oder wenigstens bißweilen beschwerlich ist, verschiedene Bücher mit sich zuführen, so hat man für nothwendig erachtet, hier einen Auszug der gemeinen Logarithmen von 1. biß auf 1000. absolut Zahlen zugeben, deren zehenfache Verhältnissen nur mit 0000 vermehret worden, als welches zur Geometrie und Militar-Bau-Kunst hinlänglich genug ist.

An-

absol. Zahln.	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Logar.	2.0000	2.3010	2.4771	2.6020	2.6989	2.7781	2.8450	2.9030	2.9542
1	0.0000	0043	3031	4785	6031	6998	7788	8457	9036	9547
2	3010	0086	3053	4800	6042	7007	7795	8463	9041	9552
3	4771	0128	3074	4814	6053	7015	7803	8469	9047	9556
4	6020	0170	3096	4828	6063	7024	7810	8475	9052	9561
5	6989	0211	3117	4842	6074	7032	7817	8481	9057	9566
6	7781	0253	3138	4857	6085	7041	7824	8488	9063	9571
7	8450	0293	3159	4871	6095	7050	7831	8494	9068	9576
8	9030	0334	3180	4885	6106	7058	7839	8500	9074	9580
9	9542	0374	3201	4899	6117	7067	7846	8506	9079	9585
10	1.0000	0413	3222	4913	6127	7075	7853	8512	9084	9590
11	0413	0453	3242	4927	6138	7084	7860	8518	9090	9595
12	0791	0492	3263	4941	6148	7092	7867	8524	9095	9599
13	1139	0530	3283	4955	6159	7101	7874	8530	9100	9604
14	1461	0569	3304	4969	6170	7109	7881	8536	9106	9609
15	1760	0609	3324	4983	6180	7118	7888	8543	9111	9614
16	2041	0644	3344	4996	6190	7126	7895	8549	9116	9618
17	2304	0681	3364	5010	6201	7134	7902	8555	9122	9623
18	2552	0718	3384	5024	6211	7143	7909	8561	9127	9628
19	2787	0755	3404	5037	6222	7151	7916	8567	9132	9633
20	3010	0791	3424	5051	6232	7160	7923	8573	9138	9637
21	3222	0827	3443	5065	6242	7168	7930	8579	9143	9642
22	3424	0863	3463	5078	6253	7176	7937	8585	9148	9647
23	3617	0899	3483	5092	6263	7185	7944	8591	9153	9652
24	3802	0934	3502	5105	6273	7193	7951	8597	9159	9656
25	3979	0969	3521	5118	6283	7201	7958	8603	9164	9661
26	4149	1003	3541	5132	6294	7209	7965	8609	9169	9666
27	4313	1038	3560	5145	6304	7218	7972	8615	9175	9670
28	4471	1072	3579	5158	6314	7226	7979	8621	9180	9675
29	4623	1105	3598	5171	6324	7234	7986	8627	9185	9680
30	4771	1139	3617	5185	6334	7242	7993	8633	9190	9684
31	4913	1172	3636	5198	6344	7250	8000	8639	9196	9689
32	5051	1205	3654	5211	6354	7259	8007	8645	9201	9694
33	5185	1238	3673	5224	6364	7267	8014	8651	9206	9698

ab	Zahln.	100	200	300	400	500	600	700	800	900
34	1.5314	2.1271	2.3692	2.5237	2.6374	2.7275	2.8020	2.8656	2.9211	2.9703
35	5440	1303	3710	5250	6384	7283	8027	8662	9216	9708
36	5563	1335	3729	5263	6394	7291	8034	8668	9222	9712
37	5682	1367	3747	5276	6404	7299	8041	8674	9227	9717
38	5797	1398	3765	5289	6414	7307	8048	8680	9232	9722
39	5910	1430	3783	5301	6424	7315	8055	8686	9237	9726
40	6020	1461	3802	5314	6434	7323	8061	8692	9242	9731
41	6127	1492	3820	5327	6444	7331	8068	8698	9247	9735
42	6232	1522	3838	5340	6454	7339	8075	8704	9253	9740
43	6334	1553	3856	5352	6464	7347	8082	8709	9258	9745
44	6434	1583	3873	5365	6473	7355	8088	8715	9263	9749
45	6532	1613	3891	5378	6483	7363	8095	8721	9268	9754
46	6627	1643	3909	5390	6493	7371	8102	8727	9273	9758
47	6720	1673	3926	5403	6503	7379	8109	8733	9278	9763
48	6812	1702	3944	5415	6512	7387	8115	8739	9283	9768
49	6901	1731	3961	5428	6522	7395	8122	8744	9289	9772
50	6989	1760	3979	5440	6532	7403	8129	8750	9294	9777
51	7075	1789	3996	5453	6541	7411	8135	8756	9299	9781
52	7160	1818	4014	5465	6551	7419	8142	8762	9304	9786
53	7242	1846	4031	5477	6560	7427	8149	8767	9309	9790
54	7323	1875	4048	5490	6570	7435	8155	8773	9314	9795
55	7403	1903	4065	5502	6580	7442	8162	8779	9319	9800
56	7481	1931	4082	5514	6589	7450	8169	8785	9324	9904
57	7558	1958	4099	5526	6599	7458	8175	8790	9329	9809
58	7634	1986	4116	5538	6608	7466	8182	8796	9334	9813
59	7708	2013	4132	5550	6618	7474	8188	8802	9339	9818
60	7781	2041	4149	5563	6627	7481	8195	8808	9344	9822
61	7853	2068	4166	5575	6637	7489	8202	8813	9350	9827
62	7923	2095	4183	5587	6646	7497	8208	8819	9355	9831
63	7993	2121	4199	5599	6655	7505	8215	8825	9360	9836
64	8061	2148	4216	5611	6665	7512	8221	8830	9365	9840
65	8129	2174	4232	5622	6674	7520	8228	8836	9370	9845
66	8195	2201	4248	5634	6683	7528	8234	8842	9375	9849

ab	Zahln.	100	200	300	400	500	600	700	800	900
67	1.8260	2.2227	2.4265	2.5646	2.6693	2.7535	2.8241	2.8847	2.9380	2.9854
68	8325	2253	4281	5658	6702	7543	8247	8853	9385	9858
69	8388	2278	4297	5670	6711	7551	8254	8859	9390	9863
70	8450	2304	4313	5682	6720	7558	8260	8864	9395	9867
71	8512	2329	4329	5693	6730	7566	8267	8870	9400	9872
72	8573	2355	4345	5705	6739	7573	8273	8876	9405	9876
73	8633	2380	4361	5717	6748	7581	8280	8881	9410	9881
74	8692	2405	4377	5728	6757	7589	8286	8887	9415	9885
75	8750	2430	4393	5740	6766	7596	8293	8893	9420	9890
76	8808	2455	4409	5751	6776	7604	8299	8898	9425	9894
77	8864	2479	4424	5763	6785	7611	8305	8904	9429	9898
78	8920	2504	4440	5774	6794	7619	8312	8909	9434	9903
79	8976	2528	4456	5786	6803	7626	8318	8915	9439	9907
80	9030	2552	4471	5797	6812	7634	8325	8920	9444	9912
81	9084	2576	4487	5809	6821	7641	8331	8926	9449	9916
82	9138	2600	4502	5820	6830	7649	8337	8932	9454	9921
83	9190	2624	4517	5831	6839	7656	8344	8937	9459	9925
84	9242	2648	4533	5843	6848	7664	8350	8943	9464	9929
85	9294	2671	4548	5854	6857	7671	8356	8948	9469	9934
86	9344	2695	4563	5865	6866	7678	8363	8954	9474	9938
87	9395	2718	4578	5877	6875	7686	8369	8959	9479	9943
88	9444	2741	4593	5888	6884	7693	8375	8965	9484	9947
89	9493	2764	4608	5899	6893	7701	8382	8970	9489	9951
90	9542	2787	4623	5910	6901	7708	8388	8976	9493	9956
91	9590	2810	4638	5921	6910	7715	8394	8981	9498	9960
92	9637	2833	4653	5932	6919	7723	8401	8987	9503	9965
93	9684	2855	4668	5943	6928	7730	8407	8992	9508	9969
94	9731	2878	4683	5954	6937	7737	8413	8998	9513	9973
95	9777	2900	4698	5965	6946	7745	8419	9003	9518	9978
96	9822	2922	4712	5976	6954	7752	8426	9009	9523	9982
97	9867	2944	4727	5987	6963	7759	8432	9014	9527	9986
98	9912	2966	4742	5998	6972	7767	8438	9020	9532	9991
99	9956	2988	4756	6009	6981	7774	8444	9025	9537	9995

Anhang.

Von den Tabellen der Sinen und Tangenten.

Weil die Verhältnissen der Sinen und Tangenten unentbehrlich sind, wenn man nach Trigonometrischer Vollkommenheit arbeiten will, so hat man hier ihre Logarithmen nach dem Auszug der gemeinen auf Viertel-Grad eingerichtet; Dann nebst denen alldortbemelten Ursachen sind auch die Geometrische Scheiben-Instrumente sonst überhaupt nicht kleiner eingetheilet.

G.m.	Log.S.	Log.T	G.m	Log.S.	Log.T	G.m	Log.S.	Log.T	G.m	Log.S.	Log.T
-- 15	7.6398	7.6398	-- 15	9.2061	9.2118	-- 15	9.4957	9.5181	-- 15	9.6607	9.7118
-- 30	9408	9408	-- 30	2176	2236	-- 30	5014	5245	-- 30	6644	7164
-- 45	81169	81169	-- 45	2287	2351	-- 45	5070	5307	-- 45	6680	7210
1 --	2418	2419	10 --	2396	2463	19 --	5126	5369	28 --	6716	7256
-- 15	3387	3388	-- 15	2502	2572	-- 15	5181	5430	-- 15	6751	7302
-- 30	4179	4180	-- 20	2606	2579	-- 30	5234	5491	-- 30	6786	7347
-- 45	4848	4850	-- 45	2707	2784	-- 45	5288	5551	-- 45	6821	7392
2 --	5428	5430	11 --	2805	2886	20 --	5340	5610	29 --	6855	7437
-- 15	5939	5942	-- 15	2902	2986	-- 15	5392	5669	-- 15	6889	7482
-- 30	6396	6400	-- 30	2996	3084	-- 30	5443	5727	-- 30	6923	7526
-- 45	6810	6815	-- 45	3088	3180	-- 45	5493	5784	-- 45	6956	7570
3 --	7188	7193	12 --	3178	3274	21 --	5543	5841	30 --	6989	7614
-- 15	7535	7542	-- 15	3266	3367	-- 15	5592	5898	-- 15	7022	7658
-- 30	7856	7864	-- 30	3353	3457	-- 30	5640	5953	-- 30	7054	7701
-- 45	8155	8165	-- 45	3437	3546	-- 45	5688	6009	-- 45	7086	7744
4 --	8435	8446	13 --	3520	3633	22 --	5735	6064	31 --	7118	7787
-- 15	8698	8710	-- 15	3602	3719	-- 15	5782	6118	-- 15	7149	7830
-- 30	8946	8959	-- 30	3681	3803	-- 30	5828	6172	-- 30	7180	7873
-- 45	9180	9195	-- 45	3760	3886	-- 45	5873	6225	-- 45	7211	7915
5 --	9402	9419	14 --	3836	3967	23 --	5918	6278	32 --	7242	7957
-- 15	9614	9632	-- 15	3912	4063	-- 15	5963	6330	-- 15	7272	7999
-- 30	9815	9835	-- 30	3985	4126	-- 30	6006	6383	// 30	7302	8041
-- 45	90008	90030	-- 45	4058	4204	-- 45	6050	6434	// 45	7331	8083
6 --	0192	0216	15 --	4129	4280	24 --	6093	6485	33 //	7361	8125
-- 15	0368	0394	-- 15	4200	4355	-- 15	6135	6536	// 25	7390	8166
-- 30	0538	0566	-- 30	4268	4429	-- 30	6117	6587	// 30	7418	8207
-- 45	0701	0731	-- 45	4336	4502	-- 45	6218	6637	// 45	7447	8248
7 --	0858	0091	16 --	4403	4574	25 --	6259	6686	34 //	7475	8289
-- 15	1010	1045	-- 15	4468	4645	-- 15	6299	6736	// 15	7503	8330
-- 30	1156	1194	-- 30	4533	4716	-- 30	6339	6784	// 30	7531	8371
-- 45	1298	1338	-- 45	4596	4785	-- 45	6379	6833	// 45	7558	8411
8 --	1435	1478	17 --	4659	4853	26 --	6418	6881	35 //	7585	8452
-- 15	1568	1613	-- 15	4720	4920	-- 15	6457	6929	// 15	76121	5492
-- 30	1697	1744	-- 30	4781	4987	-- 30	6495	6977	// 30	7639	8532
-- 45	1821	1872	-- 45	4841	5052	-- 45	6533	7024	-- 45	7665	8572
9 --	1943	1997	18 --	4899	5117	27 --	6570	7071	36 //	7692	8612

G.m.	Log.S.	Log.T	G.m.	Log.S.	Log.T.	G.m.	Log.S.	Log.T
″ 15	97718	9. 8652	″ 15	98513	10.0037	″ 15	9. 9093	10.1427
″ 30	7743	8692	″ 30	8532	0075	″ 30	9106	1467
″ 45	7769	8731	″ 45	8550	0113	″ 45	9120	1507
37 ″	7794	8771	46 ″	8569	0151	55 ″	9133	1547
″ 15	7819	8810	″ 15	8587	0189	″ 15	9146	1588
″ 30	7844	8849	″ 30	8605	0227	″ 30	9159	1628
″ 45	7869	8888	″ 45	8623	0265	″ 45	9172	1669
38 ″	7893	8928	47 ″	8641	0303	56 ″	9185	1710
″ 15	7917	8967	″ 15	8658	0341	″ 15	9198	1751
″ 30	7941	9006	″ 30	8676	0379	″ 30	9211	1792
″ 45	7965	9044	″ 45	8693	0457	″ 45	9223	1833
39 ″	7988	9083	48 ″	8710	0455	57 ″	9235	2874
″ 15	8012	9122	″ 15	8727	0495	″ 15	9248	1916
″ 30	8035	9161	″ 30	8744	0531	″ 30	9260	1958
″ 45	8057	9199	″ 45	8761	0570	″ 45	9272	2000
40 ″	8080	9238	49 ″	8777	0608	58 ″	9284	2042
″ 15	8103	9276	″ 15	8794	0646	″ 15	9295	1084
″ 30	8125	9314	″ 30	8810	0685	″ 30	9307	2126
″ 45	8147	9353	″ 45	8826	0723	″ 45	9319	2169
41 ″	8169	9391	50 ″	8842	0761	59 ″	9330	2212
″ 15	8191	9429	″ 15	8858	0800	″ 15	9341	2255
″ 30	8212	9468	″ 30	8874	0838	″ 30	9353	2298
″ 45	8233	9506	″ 45	8889	0877	″ 45	9364	2341
42 ″	8255	9544	51 ″	8905	0916	60 ″	9375	2385
″ 15	8276	9582	″ 15	8920	0955	″ 15	9386	2429
″ 30	8296	9620	″ 30	8935	0993	″ 30	9396	2473
″ 45	8317	9658	″ 45	8950	1032	″ 15	9407	2517
43 ″	8337	9690	52 ″	8965	1071	61 ″	9418	2562
″ 15	8357	9734	″ 15	8980	1111	″ 15	9428	2607
″ 30	8378	9772	″ 30	8994	1150	″ 30	9438	2652
″ 45	8398	9810	″ 45	9009	1189	″ 45	9449	2697
44 ″	8417	9843	53 ″	9023	1228	62 ″	9459	2743
″ 15	8437	9886	″ 15	9037	1268	″ 15	9469	2789
″ 30	8456	9924	″ 30	9051	1307	″ 30	9479	2835
″ 45	8475	9962	″ 45	9065	1347	″ 45	9489	2881
45 ″	8494	10 0000	54 ″	9079	1387	63 ″	9498	2928

G.m.	Log. S.	Log. T.	G.m	Log S.	Log. T.	G.m.	Log. S.	Log. T.
″ 15	9.9508	10.2975	″ 15	9.9788	10.4947	″ 15	9.9949	10.8127
″ 30	9517	3022	″ 30	9794	5012	″ 30	9952	8255
″ 45	9527	3070	″ 45	9800	5079	″ 45	9954	8386
64 ″	9536	3118	73 ″	9805	5146	82 ″	9957	8521
″ 15	9545	3166	″ 15	9811	5214	″ 15	9960	8661
″ 30	9554	3217	″ 30	9817	5283	″ 30	9962	8805
″ 45	9563	3263	″ 45	9822	5354	″ 45	9965	8954
65 ″	9572	3313	74 ″	9828	5425	83 ″	9967	9108
″ 15	9581	3362	″ 15	9833	5497	″ 15	9969	9268
″ 30	9590	3412	″ 30	9839	5570	″ 30	9971	9433
″ 45	9598	3463	″ 45	9844	5644	″ 45	9974	9605
66 ″	9607	3514	75 ″	9849	5719	84 ″	9976	9783
″ 15	9615	3565	″ 15	9854	5795	″ 15	9978	9969
″ 30	9623	3616	″ 30	9859	5873	″ 30	9979	11.0164
″ 45	9632	3669	″ 45	9864	5952	″ 45	9981	0367
67 ″	9640	3721	76 ″	9869	6032	85 ″	9983	0580
″ 15	9648	3774	″ 15	9873	6113	″ 15	9985	0804
″ 30	9656	3827	″ 30	9878	9196	″ 30	9986	1040
″ 45	9663	3881	″ 45	9882	6280	″ 45	9988	1289
68 ″	9671	3935	77 ″	9887	6366	86 ″	9989	1553
″ 15	9679	3990	″ 15	9891	6453	″ 15	9990	1834
″ 30	9686	4046	″ 30	9895	6542	″ 30	9991	2155
″ 45	9694	4101	″ 45	9899	6632	″ 45	9993	2457
69 ″	9701	4158	78 ″	9904	6725	87 ″	9994	2806
″ 15	9708	4215	″ 15	9908	6819	″ 15	9994	3184
″ 30	9715	4272	″ 30	9911	6915	″ 30	9995	3599
″ 45	9722	4330	″ 45	9915	7013	″ 45	9996	4057
70 ″	9729	4389	79 ″	9919	7113	88	9997	4569
″ 15	9736	4448	″ 15	9923	7215	″ 15	9997	5149
″ 30	9743	4508	″ 30	9926	7320	″ 30	9998	5819
″ 45	9750	4569	″ 45	9930	7427	″ 45	9998	6611
71 ″	9756	4630	80 ″	9933	7536	89 ″	9999	7580
″ 15	9763	4692	″ 15	9936	7648	″ 15	9999	8830
″ 30	9769	4754	″ 30	9940	7763	″ 30	9999	120591
″ 45	9775	4818	″ 45	9943	7881	″ 45	9999	3601
72 ″	9782	4882	81 ″	9946	8002	90 ″	10.0000	infinit.

Der
Zweyte Abschnitt
Von den
Mechanischen Theilen
Der
MATHESIS
So in sich enthält

1. Die Mechanic oder Bewegungs-Kunst.
2. Die Hydrostatic oder Wasserwäg-Kunst.
3. Die Aërometrie oder Luft-Meß-Kunst.
4. Die Hydraulic oder Wasser-Bewegungs-Kunst.

Bayerische Staatsbibliothek München

Vorrede.

DJe Mechanic wird noch mit gar zu blöden Augen angesehen. Man vermeinet / daß sie nur einigen besondern Handwerks-Leuten zukomme / denen allein der Namen Mechanicus gebühret. Die wenigste haben noch wahrgenohmen / daß alle ihre Bewegungen nach denen Mechanischen Gründen geschehen / und bekümmern sich wenig um die Ursachen / wenn sie auch wirkliche Mechanici seyn wöllen. Mein Absehen aber ist hier nicht dieses weiter auszuführen / sondern von ihrem Nutzen in dem Soldaten-Stand zureden.

In diesem lasset man leicht zu / daß sie einem Ingenieur höchstnothwendig seye / als welcher verschiedener Machinen bedürftig / daß er seine Arbeit mit Vortheile der Zeit und Kraft / folgends mit Ersparung grosser Kösten beschleinigen könne / nur muß er solche Machinen nach denen mechanischen Gesätzen zuvor in dem Verstand vollkommen ausarbeiten / damit er den Kosten durch öftere Veränderung nicht grösser mache / wenn er seinen Entzweck dadurch nicht erreichen kan; Dann wer darinnen aus blosser Erfahrung lernen will / der lernet mit unzuläßlichen Schaden.

Bey der Artillerie kan man nichts wenigers als diese Wissenschaft entrathen / wo man die schwerste Geschütze vortheilhaftig aufheben / von einem Ort in den andern bringen / und richtig stellen muß: Ja hierbey wird die schärfste Einsicht erfordert/wenn man die paraboliſche Bewegung der Bomben und Kugeln verstehen soll / welches sehr nothwendig ist / eine gesetzte Weite ohne so viele kostbare Wind-Kugeln zutreffen.

Eben so nutzlich ist sie auch überhaupt in dem übrigen Kriegsweesen; Dann bey einer Armee kan nichts wichtigers / als ein gutes exercitium, erfordert werden: Ein gutes exercitium aber gründet sich auf geschwinde vortheilhaftige und ohnbeschwerte Hand-Griffe und Wendungen / folgends auf die wahre Regeln des Hebels und der Directions-Linie; wer demnach ein exercitium verbessern soll / der wird es desto vollkommener einrichten / je mehr er von der Bewegungs-Kunst verstehet:

Bayerische Staatsbibliothek München

stehet: das weitere Urtheil / was sie jedem Soldaten insonderheit nützen kan / will ich andern überlassen.

Weil aber die Mechanic von der Schwere der Körpern handelt / welche sich sowohl in der Luft als in dem Wasser merklich verändert / so wird auch zu dessen völligen Verständniß die Hydrostatic, Aërometrie und Hydraulic erfordert: neben dem sich auch viele Fälle ereignen können / wo ein Soldat / da er entweder zur See oder auf Flüssen fahret / oder einen Wasser-Bau hat / oder Wasser in ein gewisses Ort für seine Unterhabende verschaffen soll ꝛc. / diese Theile insonderheit nothwendig zuwissen hat.

Alle diese Theile gründen sich auf die Proportionen der Zeit / des Raums / der Schwere und grösse der Körpern / und dahero können sie nicht erlernet werden / wenn man nicht zuvor in den Theilen des ersten Abschnitts wohl erfahren ist.

Jedoch hab ich von solchen nicht mehrer ertheilet / als was zu ihrem allgemeinen Begriff hinlänglich genug ist / den diejenige haben sollen / welche als Kriegs-Räthe / oder Commendanten ꝛc. das Urtheil und die Obsicht über die wirklich ausübende Mechanicos haben. Wer sich demnach auf die wirkliche Ausübung selbsten verlegen will / der kan dadurch die so viele herausgegebene Schaubühnen verschidener Machinen desto gründlicher besichtigen.

Der erste Theil.

Von der Mechanic oder Bewegungs-Kunst.

1. Erklärung. Die Mechanic ist eine Wissenschaft, welche von den Gesätzen der Bewegung handelt, daraus verschiedene Machinen hergeleitet werden, durch die man etwas entweder mit Vortheil der Zeit, oder der Kraft bewegen kan.

Das erste Capitel.

Von verschiedenen Bewegungen.

§. I.

Von der gleichen Bewegung.

2. Erklärung. Die Bewegung ist eine Veränderung deß Orts, wordurch der Körper nach und nach von einem zu dem andern kommet. Das jenige, so die Bewegung verursachet, nennet man eine Kraft, was aber beweget wird, oder der Bewegung widerstehet, heisset eine Last.

3. Zusatz. Die Kraft kan demnach durch Menschen, Viehe, Luft, Wasser, Feuer, Gewichte, und Federn ꝛc. entstehen.

4. Erklärung. Eine lebendige Kraft ist, welche die Bewegung wirklich hervorbringet, eine todte aber ist, wenn dadurch die Last nur erhalten wird.

5. Grung-Satz. Alles hat einen zulänglichen Grund, warum es viel mehr seye, als nicht.

6. Er-

6. Erklärung. Die Schwere ist eine Bemühung (Nisus) der Körper, dadurch sie nach den Mittel-Punct der Erde drucken.

7. Anmerkung. Die Schwere muß nothwendig allen Körpern gemein seyn, damit in jeder Welt-Kugel der Sphæ.ische Zusammenhang ihrer flüßigen, und dichten Theilen erhalten werde.

8. Erklärung. Der Mittel-Punct der Schwere (centrum gravitatis) ist, dadurch ein Körper in zwey gleich wichtige Theile: und der Mittel-Punct der Grösse (magnitudinis) ist, dadurch er in zwey gleich grosse Theile getheilet wird.

9. Lehr-Satz. Wenn ein Körper in dem Mittel-Punct der Schwere hanget, oder in selbem aufliget, so ruhet er horizantal; dann weil er demnach gleichwichtig getheilet wird durch n:8. so ist keine Ursach, warum ein Theil vor dem andern solle fallen, oder aufgehoben werden durch n:5.

10. Zusatz. Was demnach den Mittel-Punct der Schwere unterstützet, das traget die Schwere deß ganzen Körpers, und daher kan man sich in den Beweisen einbilden, als wäre die ganze Schwere in diesem einzigen Punct beyeinander.

11. Lehr-Satz. Wenn ein Körper einerley Materie, Breite und Dicke hat, so kommet der Mittel-Punct der Schwere mit dem Mittel Punct der Grösse überein; dann demnach findet man keine Ursach, warum Theile von gleicher Grösse auch nicht gleichwichtig seyn sollen durch n:5. daher kommen beyde Mittel-Puncte überein durch n:8.

12. Aufgabe. Den Mittel-Punct der Schwere in jedem Körper zufinden.

Auflösung. Man schiebet den Körper einmal nach der Breite, das andere mal nach der Länge so lang auf einem dreyeckichten Prisma, oder auf einer gespannten Saite hin und wieder, biß er darauf stille liegen bleibet, wo sich nun beyde gefundene Linien durch einander schneid:n, alldort ist der Mittel-Punct der Schwere.

Beweiß. Die erste Linie theilet den Körper in zwey gleichwichtige Theile, und also gehet sie durch den Mittel-Punct der Schwere durch n:8. und 9. die zweyte theilet ihn eben so, und daher durchschneidet sie diesen Punct durch n:9. und Geom. n:30.

13. Anmerkung. Unterweilen kan dieser Punct auch gefunden wevden, wenn man den Körper Z. E. einen Teller auf einem spitzigen Stift hin und wieder verschiebet. Er kan auch in den Körpern Geometrisch gefunden werden. Allein die mechanische Aufgabe ist allgemein.

14. Erklärung. Die Directions-Linie ist eine gerade Linie, nach welcher sich der Körper wirklich beweget, oder wenigstens bewegen würde, wenn kein Widerstand vorhanden wäre.

15. Zusatz. Die Directions-Linie der Körpern muß demnach aus dem Mittel-Punct ihrer Schwere auf die scheinbare Horizontal-Linie Perpenticular fallen durch n:6. und 10.

16. Lehr-Satz. Ein Körper kan so lang nicht fallen, wie lang die Directions-Linie auf seine Basin fallet; Dann so lang kan die Kraft der Schwere den Körper nicht bewegen nach n:6. wie lang die Basis widerstehet durch n:14.

17. Zusatz. Je breiter nun die Basis ist, darauf der Körper ruhet, mit desto grösserer Mühe ist er umzuwerfen, weil demnach die Directions-Linie durch einen grossen Raum muß beweget werden, ehe sie ausserhalb der Basis fallet.

18. Aufgabe. Zufinden, ob ein Körper in einer gegebenen Lage vor dem Fall sicher seye oder nicht.

Auflösung. Man suchet den Mittel-Punct der Schwere nach n:12., und ziehet aus selbem eine Perpendicular-Linie auf die Basin durch n:15. Wenn diese noch innerhalb der Basis stehet, so ist er vor dem Fall sicher, fallet sie aber ausserhalb derselben, so muß er auf dieselbe Seite fallen durch n:16.

Beweiß. Er ist zugleich in der Auflösung citiret.

19. Anmerkung. Durch die Untersuchung der Directions-Linie kan man die Ursach aller möglichen Posituren Z. E. einiger incliuirten Thürmen in Welschland finden. Dadurch hat Borellus zum ersten den Gang der Menschen und Thieren erkläret. Es wird nemlich im Gehen die Directions-Linie innerhalb der Basis erhalten, da man sich Wechselweis von einer Seite zur andern beweget ꝛc. Man hat auch bey den Gemählden Bilder-Wercken, und besonders bey dem Fechten darauf zusehen.

20. Erklärung. Eine gleiche Bewegung (motus æquabilis) ist, wenn ein Körper in gleichen Theilen der Zeit gleiche Theile deß Raums

durch-

durchlaufet. Die Verhältniß zwischen den Theilen deß Raums und den Theilen der Zeit wird die Schnelle (Celeritas) genennet.

21. Zusatz. Die Schnelle kommet also heraus, wenn man die Theile deß Raums mit den Theilen der Zeit dividiret Arith. durch n:86. und demnach verhalten sich auch die Schnellen zweyer gleich bewegenden Körpern zu den Theilen deß Raums, wie sich die Theile deß Raums zu den Theilen der Zeit verhalten.

22. Anmerkung. Man pfleget zwar sonst viele Lehr-Sätze zugeben, wie sich die Schnellen, die Theile deß Raums und der Zeit in dergleichen Bewegung unter einander verhalten, allein sie gründen sich alle auf dieses, was Arith. in n:97. ist erinnert worden, man kan also aus solchen gegebenen Theilen die verlangte selbst leicht finden, wenn man sie Arith. nach n:116. ansetzet, und alsdan nach denen übrigen Aufgaben deren Proportionen verfahret. Z. E. wenn neben den Schnellen und den Theilen der Zeit zweyer Körper auch die Theile deß Raums von einem bekannt, so können die Theile deß Raums von dem andern Arith. durch n:124. gefunden werden ꝛc.

§. II.

Von der zu- und ab-nehmenden Bewegung.

23. Erklärung. Eine zu- oder ab-nehmende Bewegung ist, wenn ein Körper in gleichen Theilen der Zeit immer durch grössere oder kleinere Theile deß Raums fallet, und wenn die Theile deß Raums immer gleich zu- oder ab-nehmen, so heisset es eine gleichförmig zu- oder ab-nehmende Bewegung (motus uniformiter acceleratus, oder retardatus.

24. Zusatz. In einer gleichförmig zu- oder ab-nehmenden Bewegung verhalten sich demnach die Schnellen wie die Theile der Zeit durch n:21. und 22.

25. Lehr-Satz. In einer gleichförmig zu- oder ab-nehmenden Bewegung verhalten sich die Theile deß Raums wie die Quadraten, welche aus den Theilen der Zeit entstehen; Dann weil sich verhält die erste Schnelle zu seiner Zeit, wie demnach eine jede Schnelle zu seiner Zeit biß zum Ende durch n:24. so kommet die Verhältniß deß Raums heraus, wenn man die Schnellen mit ihren Zeiten multipliciret durch n:22. Man mag nun gleiche, oder ähnliche Zahlen miteinander multipliciren, so verhalten sie sich wie die Quadraten Geom. durch n:134. im 135. W. E. Z.

26. An-

Fig. 1. **26. Anmerkung.** Diesen Beweiß kan man zugleich durch einen Triangel vortragen, wenn man sich in selbem auf der Seite a b die Theile der Zeit, und auf der Seite b c die Schnellen einbildet, alsdan dadurch in ähnliche Triangeln theilet, welche die Theile des Raums vorstellen.

27. Lehr-Satz. Wenn ein Körper in ein einer gleichförmig zunehmenden Bewegung fallet, so wachsen in gleichen Theilen der Zeit die Theile des Raums in einer Arithmetischen Progession der ungleichen Zahlen 1. 3. 5. 7. 9. 11. ꝛc. dann wären die Theile der Zeit 1. 2. 3. ꝛc. so wären die Theile ihres Raums 1. 4. 9. ꝛc. durch n: 25. wenn man nun den Raum der einfachen Zeit von dem Raum der zweyfachen subtrahiret, so bleiben 3 Theile des Raums für dem zweyten Theil der Zeit von gleicher Grösse deß ersten: wird ferners der Raum der zweyfachen Zeit von dem Raum der dreyfachen subtrahiret, so bleiben 5. ꝛc. W. Z. E.

28. Zusatz. Wenn demnach ein Körper in einer gleichförmig abnehmenden Bewegung steiget, so nehmen in gleichen Theilen der Zeit die Theile deß Raums eben so in verkehrter Ordnung ab.

29. Anmerkung. Man kan auch diesen Beweiß durch den in n: 26. beschreibenen Triangel zeigen. In beyden Lehr-Sätzen aber muß man zuvor annehmen, als wenn solche Bewegung in keiner Luft oder andern flüßigen Materie geschehete, welche man medium resistens heisset, und ist alsdan erst ins besondere auszumachen, ob solche hindere oder nicht. Da nun die von Ricciolo und Grimaldo angestelte Versuche mit dieser von Galilæo Galilæi ausgesonnenen, und durch selbst eigne Erfahrung probirten Theorie genau übereinkommen, so muß unfehlbar in gleicher Verhältniß deß Raums die Luft Anfangs mehr am Ende aber weniger widerstehen ꝛc.

§. III.

Von denen zusamm gesetzten Bewegungen.

30. Erklärung. Eine zusamm gesetzte Bewegung ist, die aus mehrern Kräften entstehet, welche nicht einander widerstehen.

31. Zusatz. Mithin ist jede krumm linigte Bewegung eine zusamm gesetzte, welche nemlich von einer Kraft nach einer geraden Linie beweger wird durch n: 13. von der andern aber unterdessen von dieser nach und nach zuruck gezogen wird.

32. Erklärung. Jene Kraft, durch welche ein Körper, wenn er um

einen

einen Punct beweget wird, von demselben hinweg trachtet, wird die Centrifugal-Kraft: diese aber, so den Körper zuruck ziehet, die Centripetal-Kraft: und beyde zusammen die Central-Kräften genennet. Z. E. Ein Körper in a, welcher durch den Tangenten a d zufallen trachtet, wurde in jedem Punct von e in d abweichen, da er unterdessen von d in e zuruck gezogen wird. Fig. 2.

33. Zusatz. Also sind beyde Central-Kräften einander gleich, welche sich in ähnlichen Peripherien verhalten wie ihre Diametri, wenn in gleichen Zeiten eine gleiche Bewegung ist.

34. Anmerkung. Diese Bewegung kan man sich vorstellen, wenn man eine Kugel mit einem kurzen Faden an ein Rad bindet, und selbes herumtrehet.

35. Erklärung. Die Parabel ist eine krumme Linie, in welcher eine jede abscisse b c, b d, b e; c. von der Axt b e so oft in ihrer Semiordinate c f, d g, e h ꝛc. enthalten, wie oft die Semiordinate in dem ganzen Parameter a b enthalten. Der jenige Axt-Punct, in welchem die Semiordinate dem halben Parameter gleich wird, heisset der Focus. Fig. 3.

36. Anmerkung. Die Benennung dieser Linien ist aus der Algeber her, es wären aber die Semiordinaten nichts anders als Sinus, und die abscissen Sinus versus Trig. durch n: 2.

37. Willkührlicher Satz. Man benenne den Parameter mit a, die Seminordinate mit y, und die Abscisse mit x, Alg. durch n. 4. so ist die Parabel eine krumme Linie, in welcher $ax = yy$ Alg. durch n. 23. und der Focus ist $= V\frac{1}{4}aa$ Alg. durch n. 33.

38. Lehr-Satz. Wenn ein Körper horizontal oder schief geworfen wird, so beschreibet er eine Parabel; dann der Körper wird durch die eingedruckte Kraft nach der horizontalen Directions-Linie b o, durch die eigentliche aber unterdessen in gleichen Theilen der Zeit b m, m n, n o, von m in f, von n in g, von o in h Perpendicular herunter getrieben durch n. 14. und 15.; Weil sich nun die Theile deß Raums verhalten wie die Quadraten von den Theilen der Zeit durch n. 25. und $b m = c f, b n = d g$ ꝛc. so verhält sich $b c : c f \overset{\cdot\cdot}{=} ab$ wie $b d : d g \overset{\cdot\cdot}{=} ab$ ꝛc. Arith. durch n. 91. und 96. folgends beschreibet der Körper eine Parabel durch n: 35. Eben so kan demnach dieses in dem schiefen Wurf bewiesen werden, wenn man nur betrachtet, daß alsdan beyde Directionen schiefe Parallelogrammen in der nemlichen Verhältniß beschreiben. Fig. 3. Fig. 4.

39. Erklärung. Die Weite deß Wurfs wird die Horizontal-Linie bq genennet, welche die Parabel durchschneidet.

40. Zusatz. Wenn nun bp für den Sinum totum angenohmen wird, so sind pq und qb Sinus Trig. durch n. 18. und weil sich bp verhält zu bq, wie pq zu dem Siuen deß doppelten Elevations-Winkels pbq Trig. durch n. 5. so verhalten sich auch in verschiedenen Elevationen der schiefen Directions-Linie die Weiten von einerley Kraft wie die Sinen deren doppelten Elevations-Winkeln Trig. durch n. 3.

41. Lehr-Satz. Die gröste Weite entstehet unter dem Elevations-Winkel von 45. Grad. Die übrige Elevations-Winkel, welche gleichweit von 45. Grad abstehen, machen auch gleiche Weite; Dann der Sinus deß doppelten Elevations-Winkels von 45. Grad ist der gröste Sinus nemlich von 90. Grad, welches das erste war: weil nun die Sinen, welche von dem Sinu toto gleichweit weg stehen, gleich sind, so müssen auch die Weiten gleich seyn durch n. 40. welches das zweyte war.

42. Aufgabe. Wenn die gröste Weite bekannt, die Weite von jeder Elevation zufinden.

Auflösung. Man schliesset: wie sich verhält der Sinus totus zu der grösten Weite: also der Sinus deß doppelten Elevations-Winkels zu seiner Weite.

Beweiß. Er ist in n. 40. und 41. enthalten.

43. Zusatz. Wenn man demnach zu der Weite bq den Tangenten qp suchet Trig. durch n. 22. so ist dessen 4.te Theil die gröste Höhe gr, in der halben Weite br; Weil br:rn = bq:qp Geom. durch n. 13.

44. Anmerkung. Dieses hat vor andern in der Artillerie seinen Nutzen, allwo alsdan soll gemeldet werden, was von der Kraft deß Pulvers, von dem Wiederstand der schnellen Bewegnng, und dergleichen zuerinneren ist.

45. Lehr-Satz. Die Längen zweyer Penduln verhalten sich wie die Quadrate der Zeit; Dann die Theile der Zeit verhalten sich wie die Theile deß Raums durch n: 20. die Theile deß Raums aber, welche von den Penduln beschrieben werden, sind ähnliche Circul-Stücke, welche sich verhalten wie ihre Quadrate Geom. durch n: 135. ꝛc.

46. Zusatz. Weil nun der kleine Bogen so oft in dem grossen ist,

wie

wie oft das ganze Quadrat deß kleinen Penduls, in dem halben deß grossen ist, so ist die Wehrung ihrer Vibrationen in der halben Quadrat Verhältniß ihrer Länge.

47. Anmerkung. Diese Theorie hat besonders in den Astronomischen und Geographischen Observationen seinen Nutzen.

Das zweyte Capitel.

Von verschiedenen Machinen.

§. I.

Von denen einfachen Machinen.

48. Erklärung. Eine Machine ist, was immer die Kraft vermögend machet eine vortheilhafte Bewegung dadurch hervorzubringen.

49. Anmerkung. Wenn man durch die Machinen nur das Gleich-Gewicht der Körpern (Æquilibrium) untersuchet, so wird solches unter dem Namen der Static besonders abgehandelt.

50. Erklärung. Wenn eine gerade Linie a b in einem Punct c aufliget, an deren einem Ende a eine Kraft, an dem andern b aber eine Last angebracht wird, so wird sie ein Hebel (Vectis) genennet. Fig. 5.

51. Zusatz. Wo man sich demnach bey einer Bewegung dieser drey Puncten einbilden kan, allda trift man auch einen Hebel an.

52. Anmerkung. Die Gesätze des Hebels soll man sich wohl bekannt machen; weil man dadurch sowohl von den mehrsten Instrumenten, als auch von der wunderbaren Bewegung der Thiere richtigen Grund-Zeigen, und ihr Vermögen bestimmen kan. Der Hebel aber mus zuvor wieder als eine Linie ohne Materie und Schwere betrachtet werden, ob es zwar demnach nöthig, anbey auch daß in die Rechnung zubringen, was ihm von seiner eignen Schwere an Kräften abgehet, und das wesentliche Vermögen zu untersuchen, ob die Materie Z. E. stark genug seye, daß sie sich nicht biege, oder breche ꝛc. welches hier einmal für allemal erinnert wird, daß es bey allen Machinen zu merken seye.

53. Erklärung. Der Ruhe-Punct c ist, um welchen sich der Hebel beweget. Die Linie c d, welche aus ihm auf die Directions-Linie b h perpendicular fallet, heisset seine Entfernung.

54. Zusatz. Also haben die Kraft und die Last die gröste Entfernung c b, wenn ihre Directions-Linie b e winkelrecht dem Hebel a b angebracht wird Geom. durch n: 140.

Fig. 6. **55. Lehr-Satz.** Wenn an beyden Enden eines Hebels zwey Gewichte hangen, davon sich das Gewicht m zu der Entfernung c b verhaltet, wie n zu a c, so müssen sie den Hebel horizontal erhalten; Dann weil die Schwere deß Körpers bey Veränderung seiner Figur nicht verändert wird, so bilde man sich ein, die Kugel m seye in den Cylinder h i, und die Kugel n in den Cylinder von gleicher Dicke i k verwandelt: ferners der Hebel a b in e und d verlängert worden, daß b d = a c und c a = c b, folgends e d = h k; so kommen gleich grosse Theile deß Hebel mit gleich schweren Theilen der Cylindern überein. Wenn nun der zusammgesetzte Cylinder h k nach der Linie c F aufgehangen wird, welche mitten durch e d und h k, und also durch den Mittel-Punct seiner Schwere und Grösse zugleich gehet durch n. 11. so ruhet er Horizontal durch n: 9. ꝛc.

56. Zusatz. Wenn demnach beyde Gewichte m und n gleich seyn sollen, so müssen auch die Entfernungen a c und c b gleich seyn.

57. Erklärung. Eine Wage ist ein Instrument, dadurch man die Schwere eines Körpers finden kan.

58. Aufgabe. Eine richtige Wage zu machen.

Auflösung. Man theilet den Wag-Balken in zwey gleiche Theile, und machet beyde Arme, wie auch die Wag-Schalen von gleicher Schwere, richtet endlich auf den Balken in den Mittel-Punct der Schwere ein Zünglein Perpendiculär, und machet ihn daselbst in einem Kloben beweglich, wenn demnach das Zünglein in dem Kloben Perpendiculär stehet, so seynd die Körper in denen Wag-Schalen von gleicher Schwere.

Beweiß. Dann alsdan ist der Balken horizontal, weil nun die Arme gleich sind, so müssen auch die Körper in gleich schweren Schalen von gleicher Schwere seyn durch n: 56.

59. Zusatz. Derowegen ist die Wage falsch, wenn beyde Arme entweder in der Grösse oder in der Schwere ungleich sind, welches man erfahren kan, wenn sie nicht in ihrem rechten Stand verbleibet, so man die Schalen, oder die Gewichte verwechselt.

60.

60. Anmerkung. Man kan doch auch in einer falschen Wage die wahre Schwere bekommen, wenn man nemlich den Körper in einer jeden Schale besonders wieget, und zu beyden Gewichten das mittlere Arith. durch n:98. suchet.

61. Erklärung. Eine schnell-Wage ist, dadurch man mit einem Gewicht die Schwere von verschiedenen Körpern abwiegen kan.

62. Aufgabe. Eine Schnell-Wage zumachen. Fig. 7.

Auflösung. Man theilet den Balken a b nach Belieben in gleiche Theile, richtet in dem ersten das Zünglein c d wie in der andern Wage nach n: 58. machet den kleinen Arm c b so schwer als den grossen a c, und hanget an den grossen Arm ein Gewichte, welches sich durch die übrige Theile hin und wieder schieben lasset.

Beweiß. Wenn beyde Arme gleich schwer sind, so kan man den Balken als einen Hebel ohne Schwere betrachten durch n: 10. und demnach muß das empfündige Gewicht in 3. den Körper von 3. Pfunden in b wagrecht erhalten ꝛc. durch n:55.

63. Anmerkung. Die Schnell-Wage werden nur mehren theils zu grossen Lasten gebrauchet, und wenn man demnach die Puncten 1. 2. 3. ꝛc. durch die Erfahrung suchet, so ist es sicherer, und zugleich vortheilhafter, wenn auch der lange Arm schwerer als der kurtze ist, weil man alsdan mit einem kleinern Gewichtleine grössere Last wiegen kan.

64. Aufgabe. Wenn die Schwere des Hebels und der Last, wie auch die Entfernungen des Mittel-Puncts der Schwere a e, -- der Last c b und -- der Kraft a c gegeben, die todte Kraft zufinden.

Auflösung. Weil man sich einbilden kan, der Hebel habe seine ganze Schwere in dem Punct e durch n: 10. so kan man die Last finden, welche in b anzuhangen, damit er wagrecht verbleibe durch n: 55. Wird demnach diese gefundene Last von der gegebenen subtrahiret, so bleibet jene Last übrig, welche nur die Kraft in b erhalten muß, und weil sich nun wieder dieselbe zu der todten Kraft in a verhält, wie c b zu a c durch n: 55. so kan man diese durch die Regel Detri finden.

Beweiß. Er ist zugleich in der Auflösung durch Citirung angebracht.

65. Zusatz. Wenn demnach neben den vorhergesetzten Bedingnissen anstat der Schwere der Last die todte Kraft gegeben, so kan verkehrter massen die Schwere der Last gefunden werden ꝛc.

66. Anmerkung. Hieraus kan man selbst ersehen, wie die Schwere deß Hebels, und jede verlangte Entfernung zu finden, welches alles hauptsächlich zu diesem nutzet, daß grosse Lasten mit leichter Mühe, und am vortheilhaftesten können gehoben, und beweget werden.

Fig. 8. **67. Lehr-Satz.** Wenn die Kraft den Hebel aus b in e niederdrucket, so verhält sich der Raum b e zu der Entfernung b c, wie der Raum a d zu der Entfernung a c; dann der Hebel beschreibet in c die Vertical-Winkel a c d = e c b Geom. durch n: 40. und also verhält sich der Radius c b zu dem Bogen b e, wie der Radius c a zu dem Bogen a d. W. Z. E.

68. Zusatz. Und demnach verhält sich auch die Schnelle der bewegten Kraft zu der Last, wie die Schnelle der in gleicher Zeit bewegten Last zu der todten Kraft durch n: 20. ꝛc.

69. Anmerkung. Daraus ersiehet man, daß die Last an den langen Theil deß Hebels muß gebracht werden, wenn man die Bewegung Z. E. in Mühlen beschleinigen will.

70. Erklärung. Der Hebel ist von der ersten Art (vectis Heterodromus) wenn der Ruhe-Punct zwischen der Last und Kraft enthalten, und von der andern Art (Homodromus) wenn die Last zwischen dem Ruhe-Punct und der Kraft enthalten.

Fig. 9. **71. Lehr-Satz.** Wenn die Last zwischen dem Ruhe-Punct und der Kraft enthalten, so verhält sich die todte Kraft in a zu der Last in b, wie die Entfernung der Last c b zu der Entfernung der Kraft c a; Dann man mache d c = a c, so vermag die Kraft in a eben so viel als in d durch n: 56. Wenn aber die Kraft in d das Gewicht in b erhält, so verhält sie sich zu demselben wie b c zu c d oder a c durch n: 55. derowegen verhält sich auch die Kraft in a zu der Last in b, wie b c zu a c.

72. Erklärung. Ein Rad an einer Axe (Axis in peritrochio) ist, wenn eine Welle zugleich mit einem wirklich befestigten, oder nur Einbildungs-Weise mit einem durch eine Stange beschriebenen Circul herum beweget wird.

Fig. 10. **73. Zusatz.** Weil man sich nun hier einen Hebel vorstellen kan, dessen Ruhe-Punct c, der Radius der Welle c b der kurze, und der Radius des Circuls a c der lange Arm ist durch n: 51. so lasset sich bey dem

Rä-

Räderwerk auch alles anbringen, was bisher von dem Hebel ist gemeldet worden.

74. Anmerkung. Die Zughaspeln, Zugwinden, und dergleichen, wodurch grosse Last in die Höhe gezogen werden, sind Räder an einer Axe.

75. Lehr-Satz. Wenn eine Kraft die Last auf einer schiefliegenden Fläche a c erhält, und die Directions-Linie d k mit a c parallel ist, so verhält sich die Kraft zu der Last wie die Höhe a b zu der Länge a c; dann weil demnach die Directions-Linie der Last d h, und in einem Punct derselben die ganze Schwere ist durch n:14. und 15. so kan man sich e d F als einen gebogenen Hebel vorstellen, dessen Ruhe-Punct in e, die Entfernung der Kraft e d, und die Entfernung der Last e F ist durch n:51. Nun verhält sich die Kraft in d zu der Last in F wie e F zu e d durch n:55. der Triangel aber d e F ist ähnlich dem Triangel a b c Geom. durch n:11. Mithin verhält sich auch die todte Kraft zu der Last wie a b zu ac. W.Z.E. Fig. 11.

76. Zusatz. Wenn demnach die Directions-Linie der Kraft d k mit der Grund-Linie b c parallel, und also der Hebel m e F ist durch n:54. so wird eben so bewiesen, daß sich die todte Kraft zu der Last verhalte wie a b zu b c, anstat e F zu F d = e m. Fig. 12.

77. Lehr-Satz. Bey einem Keile verhält sich die Kraft zu der widerstehenden Last, welche zerspaltet werden soll, wie die halbe Dicke a b der Länge b c; dann er ist aus zwey schiefliegenden Flächen zusamm gesetzet. Nun wird die Last darunter parallel auf die Seiten durch die Kraft hinweg gestossen, wenn man perpendiculär darauf schlaget; Mithin ist es diese Verhältniß durch n:76. Fig. 13.

78. Zusatz. Derohalben vermag ein spitziger Keil mehr als ein stumpfer: weil jener weniger Kraft als dieser braucht.

79. Erklärung. Wenn schiefliegende Flächen um eine Welle von aussen herum geführet werden, so machen sie eine Schraube: von innen herum aber eine Schrauben-Mutter.

80. Zusatz. Da nun in einer Schraube die Kraft mit der Grund-Linie parallel herum gehet, so verhält sich auch die todte Kraft zu der widerstehenden Last, wie die Weite der Schrauben-Gänge zu der Peripherie der Schraube durch n:76. Und demnach müssen auch die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen haben als die mit weiten von gleicher Peripherie durch n:78.

81. An-

81. Anmerkung. Ob man zwar das Vermögen einer schiefliegenden Fläche durch die zusamm gesetzte Bewegung erklären könte, so hat man solches doch lieber von dem Hebel herleiten wöllen, damit man sehe, wie solcher als ein allgemeiner Grund überall anzubringen, daraus man demnach nicht nur das Vermögen der Keile, der Schrauben, und aller schneidenden Instrumenten berechnen: sondern auch die Ursach von noch allerhand Rüstungen geben kan. Z. E warum man Schrott= Leitern braucht, wenn man Wägen beladet, warum die vordere Räder in denen Kutschen kleiner als die hintere sind ꝛc.

§. II.

Von denen zusamm gesetzten Machinen.

82. Erklärung. Eine zusammgesetzte Machine ist, welche aus mehrern einfachen bestehet.

83. Anmerkung. Die Menge der zusammgesetzten Machinen ist zwar nicht zuzehlen, viel weniger zubeschreiben. Wenn man aber die Gründe der einfachen verstehet, so kommet es nur darauf an, wie man solche geschicklich mit einander verknüpfe, daß die zusammgesetzte mit jenen Wirkungen daraus entstehe, welche ihr Zill und Ende verlanget.

84. Erklärung. Wenn durch einen beweglichen Circul eine Last aufgezogen wird, so heisset er eine Rolle, Trohlea.

Fig. 14. **85. Lehr= Satz.** Wenn die Kraft d in einer Rolle die Last e erhalt, so sind beyde in der Schwere einander gleich; Dann d e: = b c: a c durch n: 55. nun ist a c = c b, mithin d = e durch n: 56.

86. Erklärung. Wenn etliche Rollen in einem Kloben zusamm gekuppelt werden, so nennet man sie auch nur Kloben oder einen Flaschen=Zug.

Fig. 15. **87. Lehr= Satz.** Wenn in einer Rolle die Last F von der Kraft e dergestalt erhalten wird, daß beyde Stricke a d und b e parallel sind, und bey entstehender Bewegung die Rolle samt der Last aufgezogen wurde, so verhält sich die Kraft zu der Last wie 1. zu 2. Dann weil der Strick in d fest ist, so verhält sich die Kraft zu der Last wie a c zu a b durch n: 71. Nun ist a c = ½ a b; derowegen ist auch die Kraft die Helfte der Last, das ist, wie 1 zu 2.

88. Zusatz. Daher vermehren in einem Kloben nur die untere Rollen das Vermögen und zwar dergestalt, daß, wenn im selben alle Stricke a b, c d, e F ꝛc. parallel sind sich die Kraft in m zu der Last in n ver=

Fig. 61

verhalte wie 1. zu der Zahl der Stricken, die von der Last gezogen werden; Dann weil demnach alle Stricke gleich gedehnet werden, so wird die ganze Last durch dieselbe gleich vertheilet; Daher die Kraft in m nicht mehr erhalten darf, als was auf den Strick a b kommet durch n: 85.

89. Aufgabe. Einen Kloben auszurechnen.

Auflösung. Wenn durch die Zahl der Stricke die Last dividiret wird, so kommet die Kraft heraus: und hingegen die Last, wenn dadurch die Kraft multipliciret wird. Ferners kommet die Zahl der Stricke heraus, wenn man die Last durch die Kraft dividiret.

Beweiß. Er ist in n: 88. enthalten.

90. Anmerkung. Bißweilen setzet man auch zu Ersparrung deß Raums die Rollen neben einander. Es ist auch ohne dem klar, daß die Bewegung um so viel langsamer seyn muß, mit wie viel Stricken die Kraft vermehret wird; Daher sie zur Aufhebung grosser Lasten, und besonders zu den Gewichten der Uhren sehr dienlich, durch diese Kloben hat Archimedes behauptet, er wölle die ganze Erde bewegen, wenn ihm ausser derselben ein Platz darzu ertheilet würde.

91. Erklärung. Wenn ein Rad durch Eingreiffung eines andern beweget wird, so heisset man es ein Getriebe.

92. Anmerkung. Damit die Räder in einander greiffen können, müssen sie mit Zähnen oder Kammen besetzet werden. Wenn die Zähne oben an der Peripherie sind, nennet man es ein Stirn- oder Stern-Rad. Wenn sie an der Seite derselben sind, ein Kamm-Rad, und wenn zwischen zwey Scheiben Cylindrische Stöcke zusamm gesetzet sind, werden sie ein Trilling genennet.

93. Lehr-Satz. In einem Getriebe gehet das kleinere Rad so oft herum, biß das grössere einmal herum kommet, wie oft die kleinere Peripherie in der grössern enthalten; dann damit die Zähne in einander greiffen, müssen sie von gleicher Grösse, und gleichweit untereinander entfernet seyn, folgends ist die Schnelle dieser Räder wie ihre Periperien durch n: 20.

94. Zusatz. Wenn also die Diametri, oder die Peripherien oder auch die Anzahl der Zähne von zweyen Rädern durch einander dividiret werden, so kan man finden, wie oft sich das kleinere vor dem grössern herum bewege durch n: 21.

95. Aufgabe. Zufinden, wie vielmal in mehrern Rädern das geschwindeste vor dem langsamsten herum laufet.

Auflösung. Man dividiret die grossen Peripherien durch die kleinern, und multipliciret die heraus kommende Quoten miteinander.

Beweiß. Durch die Quoten findet man, wie oft jedes kleine vor einem grossen besonders herumlaufet durch n: 94. und also bestehet die Schnelle deß geschwindesten und langsamsten Rades in der zusammgesetzten Verhältniß dieser Quoten durch n: 22.

96. Zusatz. Wenn demnach die geschwindeste und langsamste Bewegung der Räder gegeben, und man zerfället diese durch das Einmal Eins nacheinander, so kommet die Zahl der Räder, und ihrer Zähnen heraus.

97. Anmerkung. Die geschickte Zerfällung beruhet auf der Uebung, und so man bißweilen die Brüche vermeiden will, müssen die Zahlen um etwas vermehret werden.

98. Aufgabe. Aus der gegebenen Last c, und denen Radiis der Räder b a, d e, F g samt ihrer Axen b h, a d, e F. die todte Kraft in g zu finden.

Fig. 17. **Auflösung.** Man suchet erstlich die Kraft, welche an die Peripherie deß ersten Rades soll angebracht werden, damit sie das an seiner Welle b h hangende Gewicht in c erhalte durch n: 55. und 73. Demnach siehet man diese Kraft als ein Gewichte an, welches an die Welle deß andern Rades ist angebracht worden, und suchet wieder die Kraft wie zuvor, und so fernes durch alle Räder ꝛc.

Beweiß. Er ist in der Auflösung citiret.

99. Zusatz. Aus der gegebenen Kraft und Last kan demnach die Zahl der Räder und die Verhältnissen ihrer Radiorum zu den Radiis ihrer Wellen gefunden werden, wenn man die Last durch die Kraft dividiret, und den Quoten in verschiedene kleine Zahlen zerfället.

100. Anmerkung. Aus diesen Gründen werden alle Machinen gemacht, welche durch Treten, Drehen, Drucken oder Stossen, vermittels der Räder, Wellen, Hebeln, Winden und Gewichter ꝛc. beweget werden nach n: 83. Wer sich nun auf eine besondere Art der Machinen verlegen will, der muß sich um besondere Verfasser sehen, welche Z. E. entweder von verschiedenen Uhren, oder von verschiedenen Mühlen, oder von verschiedenen Drehebanken handeln ꝛc. Es kommen auch in den übrigen Theilen der Mathesis Machinen vor, welche zur Uebung dienen können, daraus man erlehrnen kan, wie andere selbst zufinden, oder aus bißher beschriebenen Regeln zu verbessern seyen.

Ende der Mechanic.

Der zweyte Theil.

Von der Hydrostatic oder Wasserwäg-Kunst.

1. Erklärung. Die Hydrostatic ist eine Wissenschaft, welche von denen Eigenschaften der flüßigen Materien, und ihren Würkungen in die Schwere der Körper handelt.

Das erste Capitel.

Von denen Eigenschaften flüßiger Materien.

§. I.

Von der Schwere flüßiger Materien.

2. Erklärung. Eine flüßige Materie ist, dessen Theile sich sehr leicht zertrennen lassen: wenn aber die Theile hart aneinander hangen, wird sie ein fester Körper genennet.

3. Anmerkung Diese Eigenschaft der flüßigen Körper, dadurch sie erkläret werden, nimmet man aus diesem ab, daß sich feste Körper ganz leicht dadurch bewegen lassen, durch ihre eigene Schwere in Tropfen zertheilet werden, die Figur eines jeden Gefässes also gleich annehmen, und auf einer Ebne zerfliessen ꝛc.

4. Erklärung. Ein Körper von leichterer Art (Corpus specifice levius) ist, welcher mit einem andern Körper einerley Grösse, aber weniger Schwere hat, der andere Körper wird hingegen von schwererer Art genennet.

5. Anmerkung. Man setze Z. E. eine bleyerne und hölzerne Kugel seyen von gleicher Grösse, so ist aus der Erfahrung bekannt, daß die bleyerne schwerer als die hölzer-

ne seye, und daher ist das Bley ein Körper von schwererer: das Holtz aber von leichterer Art.

6. Grund-Satz. Die schweren Körper bemühen sich andere, auf denen sie liegen, aus ihrer Stelle zu jagen; weil sie zu dem Mittel-Punct der Erde drucken Mech. durch n: 6. und 7. und zwar desto gewaltiger, je schwerer sie seynd.

7. Zusatz. Also treiben die schweren Körper die leichtere in die Höhe, wenn sie aber einerley Schwere haben, so drucken sie überall mit gleichen-Kräften nieder.

8. Anmerkung. Unter den Elementen ist die Erde das schwerste, als welche in denen übrigen untersinket, demnach folget das Wasser. die Luft, und endlich das Feuer.

9. Aufgabe. Die vier Elementen vorzustellen.

Auflösung. Man füllet den vierten Theil eines Glasses, so einen engen Hals hat, mit eisernen Feilspähnen an, giesset oleum tartari per deliquium darauf, biß es halb voll wird, ferner Spiritum vini, und endlich oleum Petroleum destillatum in gleicher Quantität.

Beweiß. Weil diese Materien von verschiedener Schwere sind, so vermengen sie sich nicht untereinander durch n: 6. und 7. mithin stellen sie die Elementen vor nach n: 8.

10. Zusatz. Wenn man demnach diese Materien unteinander schüttelt, daß sie einen finstern Klumpen vorstellen, so begiebet sich über eine Weile eine jede wieder in seine besondere Stelle durch n: 7.

11. Anmerkung. Von diesen bildeten sich die alten Weltweise das Chaos ein, wordurch sie vermeinten die Welt entstanden zuseyn.

§. II.

Von dem wagrechten Stand flüßiger Materien.

12. Erklärung. Die flüßigen Materien seynd im wagrechten Stande, oder Æquilibrio, wenn ihre obere horizontal-Fläche überall von gleicher Höhe ist.

13. Anmerkung. Diesen wagrechten Stand pfleget man mit gebogenen Röhren vom Glaß zu untersuchen, und die horizontal-Fläche nimmet man in einem kleinen Raum ohne Bedenken an, ob sie zwar in einem grossen Z. E. auf dem Meer Sphærisch ist, welche

dem-

demnach in jedem Fall verbleibet, so man es recht theoretisch betrachtet, wodurch alsdan auch kan bewiesen werden, das das nemliche Geschier oben auf einem Thurm weniger halte als unten.

14. Lehr-Satz. Wenn eine recht- oder schiefwinklicht-gebogene Röhre mit einer flüßigen Materie angefüllet wird, so stehet selbe in einem Theil der Röhr so hoch, als in dem andern, es mögen die Theil gleiche oder ungleiche Basen haben; Dann wenn die Theile von gleicher Weite und winkelrecht sind, so ist ohne dem klar, daß die flüßige Materie beyderseits von gleichem Inhalt seye, wenn sie gleich hoch stehet, und also gleiche Schwere habe, dahero dann kein Theil den andern heben kan durch n: 7. Fig. 1.

Wenn aber die Basis des Theiles e F. Z. E. 4. mal so groß als g h, und die Matetie setzte sich in e F um einen Zoll, so müste sie in g h um 4. Zoll steigen Geom. durch n: 199. Weil nun beyderseits gleiche Kraft erfordert würde, wenn in g h ein Pfund durch 4. Zoll, und in e F 4. Pfund durch 1. Zoll solten beweget werden Mech. durch n: 68. so kan wieder kein Theil den andern heben. Fig. 2.

Die Cylinder von einerley Höhen und basen haben gleichen Inhalt, und also auch gleiche Schwere, sie mögen schief- oder rechtwinklicht stehen Geom. durch n: 172. Da nun bißhero ist bewiesen worden, daß die flüßige Materie in c d so hoch stunde als in a b, so muß sie auch in d e so hoch als in a b stehen. Fig. 3.

15. Zusatz. Wenn man derowegen in den Boden eines Fasses a b eine blecherne Röhre c d küttet, dadurch die mindeste Luft nicht kan, und man füllet es mit Wasser, biß die Röhre voll wird, so muß sich der Boden a b in die Höhe heben, wenn er gleich mit etlich Centnern beschweret ist; Weil das Wasser in der Röhre c d so stark drucket, als der ganze Cylinder a b e f drucken würde. Dahero dann in dem drucken flüßiger Körpern nur auf ihre Höhe zu sehen, und auf die Grösse der Basis, welche dem Druck widerstehet. Fig. 4.

16. Lehr-Satz. Wenn eine gebogene Röhre mit flüßigen Materien von verschiedener Schwere gefüllet wird. so verhalten sich ihre Schweren wie ihre Höhen wechselweis gegeneinander: und zwar in allen Fällen; Dann wenn die Röhre c d. Z. E. mit Queckſilber gefüllet wird, welches 14. mal so schwer als das Wasser ist, so muß das Wasser in der Röhre a b, 14. mal so hoch stehen, daß beyde Körper mit gleichen Kräften Fig. 1.

niederdrucken durch n:7. Da nun die Höhe bey einerley Materie in allen Fällen gleich ist durch n: 14. so muß dieses auch hier geschehen.

17. Zusatz. Also kan man dadurch die verschiedene Schwere flüßiger Materien finden.

18. Anmerknug. Wenn man znbeförchten hat, daß sich die flüßige Materien untereinander vermengen möchten, so giesset man zuvor Queckfilber in die Röhre, und demnach in jeder Seite die besondere Materie darauf.

19. Aufgabe. Wenn der Boden eines Geschiers verschiedene Oeffnungen hat, zufinden, wie viel Wasser durch jede laufet.

Fig. 5.

Auflösung. Man multipliciret den kleinen Diameter a mit sich selbst, wie auch den grossen b, und dividiret beyde Producte durcheinander, der Quot zeiget die Verhältniß an.

Beweiß. Weil das Wasser beständig gleiche Höhe hat, und also jederzeit mit gleichen Kräften auf die Oeffnungen drucket durch n: 14. so seynd sie in ratione duplicata Geom. durch n: 199.

20. Zusatz. Weil demnach mit der abnehmenden Höhe zugleich die niederdruckende Kraft abnimmet, so muß das Wasser dergestalt ablaufen, daß wenn Z. E. innerhalb 4. Minuten das Geschier leer wird, welches 16. Maaß haltet, in der ersten Minute 7. in der zweyten 5. in der dritten 3. in der letzten 1. Maaß herauslaufen ꝛc. Mech. durch n. 27.

21. Anmerkung. Aus diesem Grund werden die Wasser-Uhren gemacht, so die Alten gebraucht. Das übrige, was die Bewegung der flüßigen Materien anbelanget, wird in der Hydraulick abgehandelt: welche ein besonderer Theil der Matheſis ist.

Das zweyte Capitel.

Von den Würkungen flüßiger Materien in die Schwere der Körper.

§. I.

Von ihren Würkungen in die Körper von schwererer Art.

22. Lehr-Satz. Wenn ein Körper von schwererer Art als ein flüssige Materie ist, und in selber eingetauchet wird, so verlieret er so viel von

fei-

seiner Schwere, als die flüßige Materie wieget, welche er durch seinen Raum ausgejaget: Dann wird Z. E. ein Cubic-Zoll Bley in Wasser eingetauchet, so jaget es ein Cubic-Zoll Wasser aus seiner Stelle, welches zuvor in dieser von dem umstehenden Wasser ist erhalten worden durch n: 7. Weil nun das Bley in dessen Stelle gekommen, so wird von dem umstehenden Wasser eben so viel von deß Bleyes Schwere erhalten, als das ausgejagte Wasser wieget, welche Schwere alsdan dem Bleye abgehen muß.

23. Zusatz. Da nun jeder Cubic-Zoll der Körpern von verschiedenen Schweren das Gewicht eines Cubic-Zoll Wassers verlieret, so muß jeder Körper von leichterer Art in einerley flüßigen Materie einen grössern Theil von seiner Schwere verlieren, und wenn also schon zwey Körper von verschiedener Schwere den wagrechten Stand in der Luft erhalten, so erhalten sie selben doch nicht in dem Wasser oder in einer andern flüßigen Materie, sondern der Körper von schwererer Art giebt einen Ausschlag.

24. Aufgabe. Die Schwere einer jeden flüßigen Materie zufinden, so in einem Gefässe enthalten.

Auflösung. Man hänget einen Cubic-Zoll Bley Z. E. in einen Wein, und merket, wie viel er von seiner Schwere verlieret, so weißt man, wie viel ein Cubic-Zoll von dem Wein wieget, durch n: 22 Wenn nun durch die Geometrie der körperliche Inhalt deß Fasses gesuchet wird, so kan man durch die Regel-Detri die Schwere der ganzen flüßigen Materie finden.

Beweiß. Dieses ist alles von sich selbsten klar.

25. Zusatz. Wenn demnach die Schwere einer flüßigen Materie bekannt, so kan man verkehrter massen den körperlichen Inhalt finden.

26. Lehr-Satz. Ein Körper verlieret mehr von seiner Schwere in einer flüßigen Materie von einer schwerern, als von einer leichtern Art. Dann ein Cubic-Zoll Bley verlieret im Wasser oder Wein, was ein Cubic-Zoll Wasser oder Wein wieget durch n: 22. Wenn nun der Wein leichter als das Wasser ist, so muß das Bley mehr im Wasser als im Wein verlieren.

27. Zusatz Daher bleiben zwey Körper von einerley Schwere und Grösse nicht in wagrechten Stand, wenn sie in flüßige Materien von verschiedener Schwere gehanget werden. Und die Schwere einer flüßigen

Ma-

Materie verhält sich zu der Schwere eines andern Körpers von gleicher Grösse, wie der abgehende Theil zu seiner ganzen Schwere.

28. Aufgabe. Die Verhältnissen der Schwere von verschiedenen flüßigen Materien zu finden.

Auflösung. Man suchet, wie viel Z. Ex. ein Cubic-Zoll Bley im Wasser, Wein und Oele ꝛc. verlieret, so findet man, wie viel ein Cubic-Zoll Wasser, Wein und Oele ꝛc. wieget durch n. 26. und also verhält sich auch die Schwere deß Wassers zu der Schwere daß Weins und deß Oeles ꝛc.

Beweiß. Er ist aus der Citirung leicht herzuleiten.

29. Zusatz. Demnach kan man auch die Verhältnissen der Schwere von festen Körpern finden, wenn man sie zuvor in der Luft abwieget, und alsdan suchet, wie viel jeder in der nemlichen flüßigen Materie von seinem Gewicht verlieret durch n. 27.

30. Anmerkung. Dergleichen Verhältnissen seynd Arith. in n. 134. und 135. enthalten. Nebst Andern hat Noller viele in dem zweyten Theil seiner Vorlesungen über die Experimental-Natur-Lehre am 733. Blat nach dem Alphabet gesetzet.

31. Aufgabe. Wenn ein Körper aus zwey verschiedenen Materien vermischet ist, die Schwere eines jeden besonders zufinden.

Auflösung. Wenn man suchet, wie viel Z. Ex. 1. tt. von beyden Materien ins besonder Z. Ex. im Wasser von seiner Schwere verlieret, so kan durch die Regel Detri gefunden werden, wie viel der gantze Körper in beyden Fällen besonders verlieren würde, wenn er aus der nemlichen Materie wäre. So man nun ferners das kleinere verlorne Gewicht von dem grössern: wie auch das Gewicht, welches die Materie von der schweren Art verlieren wurde, von dem Gewtcht, welches der gegebene Körper verlieret, subtrahiret, und zu dem ersten Unterscheid, zu der Schwere deß gegebenen Körpers, und zu dem andern Unterscheid die vierte Proportional-Zahl suchet, so ist selbe das Gewicht der leichtern Materie, wodurch zugleich deß schwerern bekannt wird.

Beweiß. Weil die schwerern Körper weniger Gewicht verlieren als die leichtern durch n. 23., so verhält sich der erste Unterscheid zu dem andern, wie die vermischte Schwere deß Körpers zu der leichtern durch n. 29.

32. Anmerkung. Archimedes war Urheber der Hydrostatic, nachdem er nemlich nicht finden kunte, wie viel Silber unter die goldene Kron deß Königs zu Syracus gemischt worden, und weil ihn das viele Nachsinnen abgemattet, begab er sich in ein Bad, allwo er vermerket hat, daß sein Leib leichter geworden, und also durch diese Aufgabe gefunden, daß bey der Kron 12. tt. Silber und 6. tt. Gold gewesen, als welche 18. tt. schwer war, und 6. tt. im Wasser verlohren. Es verhält sich aber die Schwere zu dem Verlurst im Gold, wie 554. zu 29. im Bley zu 49. im Silber zu 57. im Kupfer zu 64. im Eisen zu 70. im Zinn zu 75. ꝛc.

33. Grund-Satz. Wenn ein Körper durch eine flüßige Materie fallet, so verlieret er so viel Kraft, als er Schwere verlieret.

34. Zusatz. Also darf die Kraft um so viel ringer seyn, welche den Körper Z. E. im Wasser wagrecht erhalten soll.

35. Anmerkung. Hieraus ersiehet man, wie aus der Grösse und Schwere eines Körpers die Kraft zufinden, welche erfordert wird, ihn unter dem Wasser aufzuheben.

§. II.

Von denen Würkungen flüßiger Materien in die Körper von leichterer Art.

36. Lehr-Satz. Ein Körper von leichterer Art tauchet sich in die flüßige Materie so tief hinein, biß ihr von dem eingetauchten Theil ausgejagte Raum so schwer als der ganze Körper ist; Dann demnach drucket die unter dem Körper stehende Materie die zu den Seiten widerstehende so lang in die Höhe, biß er so viel ausgejaget, als seiner ganzen Schwere gleichet durch n:6 und 7.

37. Zusatz. Wird demnach ein solcher Körper in flüßige Materien von verschiedenen Arten gebracht, so muß er sich in denen leichtern um so viel tiefer eintauchen, je näher die Schwere deß Körpers zu der Schwere der flüßigen Materie kommet, daß also jener in dieser überall verbleiben muß, wenn beyde von einerley Schwere sind. Und endlich kan ein leichterer Körper nicht eher von dem Boden gehoben werden, biß so viel flüssige Materie in das Gefäß gegossen wird, daß sie über den eingetauchten Theil im vollen gehet.

38. Anmerkung. Daraus kan man die Ursach geben, warum die vom Meer in die Flüsse fahrende Schiffe niedersinken; weil nemlich das saure Meer-Wasser viel schwerer als das reinere Fluß-Wasser ist.

39. Aufgabe. Wenn die Schwere eines Körpers, und Z. Ex. eines Cubic-Schuh Wassers gegeben, die Grösse deß eingetauchten Theils zufinden.

Auflösung. Weil sich die Schwere eines Cubic-Schuh Wassers zu seiner Grösse verhält, wie sich die Schwere deß gegebenen Körpers zu der Grösse deß eingetauchten Theils durch n. 36. so kan sie durch die Regel Detri gefunden werden.

Beweiß. Er ist in der Auflösung gegeben.

40. Anmerkung. Durch diese Aufgabe kan man die Ladung eines Schiffs ausrechnen. Es ist aber zumerken, daß das Wässer nicht allzeit und überall gleich-schwer verbleibe, und also nur beynahe ein Cubic Schuh 70. tt. wiege.

41. Aufgabe. Wenn die Schwere einer flüßigen Materie, und deß leichtern Körpers, samt seiner Grösse bekannt, die Kraft zufinden, welche ihn unter derselben erhaltet.

Auflösung. Weil so viel Kraft erfordert wird den Körper Z. Ex. unter dem Wasser zu erhalten, als das Wasser mehr wieget, welches eben so viel Raum einnimmet durch n. 36. so suche man durch die Regel Detri zu der bekannten Schwere eines Cubic-Schuh Wassers, und zu der Grösse deß Körpers die Schwere deß Wassers, welches eben so viel Raum als der gantze Körper einnimmet. Wenn alsdan von dieser die Schwere deß Körpers subtrahiret wird, so bleibet die verlangte Kraft übrig.

Beweiß. Er ist zugleich in der Aufgabe angebracht.

42. Zusatz. Weil der Körper mit so grosser Gewalt in die Höhe getrieben wird, als die Kraft ist, die ihn unter der flüßigen Materie erhalten kan, so kan man auch hierdurch die Gewalt finden, durch welche er in derselben in die Höhe getrieben wird.

43. Anmerkung. Ob zwar ein Körper sonst in sich schwerer als die flüßige Materie ist, so kan er doch leichter gemacht werden, wenn man in seinem Raum genugsame von leichterer Art Z. Ex. Luft bringet; dann also muß so gar Bley schwimen, wenn man daraus eine tiefe Schalle schlaget. Ehe man nun jezt gründlich zur Hydraulic gehen kan, muß zuvor von der Aërometrie gehandelt werden.

Ende der Hydrostatic.

Der dritte Theil.

Von der Aërometrie oder Luft-Meß-Kunst.

1. Erklärung. Die Aërometrie ist eine Wissenschaft, die Luft durch Untersuchung ihrer wesentlichen und zufälligen Eigenschaften abzumessen.

Das erste Capitel.

Von denen wesentlichen Eigenschaften der Luft.

§. I.

Von der Schwere der Luft.

2. Erklärung. Die Luft ist ein flüßiger Körper, welcher in- und über der Erde allen Raum einnimmet, der leer zu seyn scheinet, wenn er von andern Körpern verlassen wird.

3. Zusatz. Da man nun die Luft in dem Gesicht empfindet, wenn man schnell gegen denselben mit der Hand fahret, so ist sie würklich anzutreffen, welche zwar sehr subtil seyn muß, weil man sie nicht sehen kan, derowegen sie auch sehr flüßig ist Hydro. durch n. 2.

4. Anmerkung. Man suchet hier in der Luft nichts anders zu erklären, als nur sie durch ihre Eigenschaften erkennen.

5. Erklärung Die Antlia pnevmatica ist eine machine dardurch man die Luft aus den Gefässen pumpen kan.

6. Anmerkung. Diese Pumpen werden von verschiedener Grösse und Art
Fig. I. gemacht, davon folgende die gebräuchlichste ist: a b ist ein mößinger Cylinder, so inwendig hohl und auspolirt, der Stempel c d wird mit etlichen Scheiben von Büffel- oder Hirsch-Leder (so mit Schwein-Fett und Baum-Oel wohl eingeschmiret;) und mit Kammen besetzet, damit er durch ein Stern-Rad vermög deß Haspels n o leicht heraus und hinein kan gewunden werden. Die Röhre h k gehet durch den Deller p q, darauf eine gläserne Glocke gesetzet wird. In h hat die Röhre nach der Höhe und Quer einen doppelten Hahn, dadurch man die Luft nach Belieben ein- und aus lassen kan ꝛc.

7. Lehr-Satz. Die Luft ist schwer; dann wenn man aus einer gläsernen Kugel, an welche eine mößinge Röhre mit einem Hahn gekittet, dadurch man sie an die Pumpe schrauben kan, die Luft heraus pumpet, und die Luft leere Kugel wagrecht abwieget, so giebt sie einen Ausschlag, wenn man den Hahn aufmachet, daß sie von der mit einem Gerausch hineinfahrenden Luft wieder voll wird.

8. Zusatz. Wenn man demnach wieder den wagrechten Stand suchet, und von diesem Gewicht das erste subtrahiret, so bleibet die Schwere der in der Kugel enthaltenen Luft übrig.

9. Anmerkung. Burcherus de Volder hat alsdan den Inhalt der Kugel gesucht Geom. durch n: 187. und durch die Regel Detri heraus gebracht, daß ein Cubic-Schuh Luft 507. Gran wiege. Herr Wolff aber hat auf gleiche Weis 585. Gran gefunden. Andere haben mehr oder weniger herausgebracht; weil sie verschiedenes Gewicht oder Maaß gebraucht, und die Luft nicht allzeit gleiche Schwere hat.

10. Lehr-Satz. Die Luft drucket auf ihre Basin so starck, als ein Wasser-Säule, welche 32. Rhein-Ländische Schuh hoch ist; dann wenn man eine gläserne Röhre, so über 32. Schuh lang ist, mit Wasser voll füllet, und oben verstopfet, daß keine Luft hinein kan, unten aber mit einem Hahn verschliesset, alsdan in ein Wasser perpendiculär setzet, und in selben den Hahn eröffnet, so wird das Wasser biß 32. Schuh hoch bleiben. Nun drucket die Luft auf das Wasser durch n: 7. und treibet also selbes so lang in die Höhe, biß beyde das Gleich-Gewicht erhalten Hydro: durch n: 16. ꝛc.

11. Zusatz. Da nun das Queckſilber 14. mal so schwer als das Wasser ist Hydro: durch n: 16. so kan die Luft das Queckſilber nur den 14. ten Theil von 32. Schuhen, das ist 27½. Zoll beynahe, hoch erhalten Hydro: durch n: 16.

12. Anmerkung. Toricellius hat die Prob mit dem Queckſilber zu erſt gemacht von dem dann die Barometer entſtanden, welche man zuvor die Toricelianiſche Röhre genennet, und von denen bald mehrers folgen wird.

13. Aufgabe. Aus der gegebenen Baſi einer Luft-Säule ihre Schwere zufinden.

Auflöſung Man multiplicire die Baſin der Luft-Säule mit der Höhe des Waſſers, ſo mit ihr den wagrechten Stand haltet, das iſt mit 32. durch n:10. das Product iſt der körperliche Inhalt einer Waſſer-Säule, die mit der Luft-Säule einerley Schwere hat Geom. durch n:171. Wenn nun bekannt, wie ſchwer ein Cubic-Schuh Waſſer iſt, ſo kan auch durch die Regel Detri die Schwere der Luft-Säule gefunden werden.

Beweiß. Es iſt alles von ſich ſelbſten klar.

14. Anmerkung. Man empfindet aber eine ſo groſſe Schwere der Luft nicht; weil ſie nicht nur von oben herunter, ſondern auch wieder von unten hinauf drucket, wie man durch n:20. erfahren wird.

§. II.

Von Ausdehnung und Zuſammendruckung der Luft.

15. Erklärung. Ein Körper wird ausgedehnet, wenn die ihm zugehörige Materie durch einen gröſſern Raum ausgebreitet wird: Hingegen wird er zuſamm gedrucket, wenn ſelbe in einen engern Raum gebracht wird. Es gehöret aber diejenige Materie dem Körper zu, welche bey ihm beſtändig bleibet, und mit ihm gleich wieget: welche aber frey durchflieſſet, wird die fremde Materie genennet.

16. Lehr-Satz. Die Luft hat in ſich eine ausdehnende Kraft (vim elaſticam) dann wenn man eine zugebundene Blaſe, die nur hin und wieder noch ein wenig Luft zwiſchen ihren Falten hat, unter die gläſerne Glocke hanget, und man pumpet die umſtehende Luft hinweg nach n. 6. ſo geſchwüllet die Blaſe immer je mehr und mehr auf ꝛc.

17. Zuſatz. Weil ſich nun hingegen die Luft zuſammdrucken laſſet, welches man durch n:7. erfahren kan ſo man verkehrt operiret, und die obere Luft auf die untere drucket, ſo muß die untere Luft dichter, und alſo ſo von ſchwererer Art als die obere ſeyn, wie ſolches in der That befunden wird,

wird; Da nemlich das Queckſilber in dem Barometer auf der Spitze der Bergen fallet, an dem Fuß derſelben aber ſteiget durch n: 23.

18. Anmerkung. Daraus kan man begreifen, wie die Dünſte durch die untere Luft in die obere hinaufſteigen, alldort hangen bleiben, und wenn ſie durch Coagulirung von ſchwererer Art werden, wieder im Regen, Hagel oder Schnee ꝛc, herunter fallen Hydro: durch n: 6. und 7.

19. Lehr-Satz. Je mehr die Luft zuſammgedrucket wird, deſto ſtärker wird ihre ausdehnende Kraft; dieweil ſie um ſo viel mehr widerſtehet: Hingegen je dinner jene wird, deſto ſchwächer wird dieſe; weil ſie demnach um ſo viel weniger widerſtehet.

20. Zuſatz. Alſo iſt die ausdehnende Kraft der untern Luft der Schwere der ganzen obern gleich, die auf ſie drucket, und darum können alle Würckungen von der ausdehnenden Kraft der untern Luft geſchehen, die durch das Drucken von der Schwere der gantzen Luft möglich ſind.

21. Anmerkung. Wenn nun ein Gefäß von der Luft leer iſt, ſo wird die druckendnde Kraft der äuſſern um ſo viel ſtärker, um wie viel die ausdehnende Kraft der inneren Luft ſchwächer wird, und hieraus kan man die Urſachen von verſchiedenen Würkungen der Luft finden. Z. E. warum zwey halbe kupferne Kugeln (nemlich die Hemiſphæria Magdeburgica) wenn ſie zuſammgelegt, und ausgepumpet werden, von vielen Pferden nicht können voneinander geriſſen werden. Warum die Glocke an dem Teller ſo feſt hangen bleibet, warum ſie von der äuſſern Luft zuſammgedrucket wird, wenn ſie eckicht iſt, und ausgepumpet wird Warum die Kugeln zerſpringen, darein man die Luft zuſammgedrucket, wenn ſie nicht dicht genug ſind ꝛc.

Das zweyte Capitel.

Von denen zufälligen Eigenſchaften der Luft.

§. I.

Von der veränderlichen Schwere der Luft.

22. Erklärung. Die veränderliche Schwere der Luft entſtehet, wenn eine fremde Materie ihr zugehörig wird durch n: 15. wodurch ihre gemeine Schwere vermehret wird.

23. Lehr-Satz. Wenn die Luft ſchwerer wird, ſo muß das Queckſilber in der Torricellianiſchen Röhre höher ſteigen: wird ſie aber leichter,

ter, so muß es niederfallen; Dann je schwerer die Luft ist, desto mehr drucket sie auf die untere Oeffnung der Röhre nieder: Wenn nun in dem obern zugeschlossenen Theil derselben keine Luft ist, und also nichts widerstehet, so muß die schwerere Luft das Queckſilber höher als die leichtere drucken Hydro: durch n: 7.

24. Zusatz. Da nun täglich die Höhe deß Queckſilbers in dieser Röhre etwas merkliches verändert wird, so muß die Schwere der Luft, folgends auch ihre ausdehnende Kraft vielen Veränderungen unterworffen seyn; und daher brauchet man dieses Instrument, die Veränderung in der Schwere der Luft dadurch abzumessen, und nennet es Barometrum oder auch Baroscopium, wenn es folgender Gestalt verfertiget wird.

25. Aufgabe. Ein Barometron zu machen.

Auflösung. Man füllet eine gläserne Röhre, die noch über 28. Zoll hoch ist, wenn sie in c über einer Flamme gebogen worden, mit Queckſilber an, leget selbe dergestalt, daß das Queckſilber nicht gar völlig die Oeffnung in a erreichet, welche alsdan bey einer Flamme durch ein Blas-Röhrlein zugeschmolzen wird, so man hermetice claudiren heisset, richtet die Röhre Perpendicular auf ein langes Brettlein, damit der überflüßige Mercurius in den Knopf b herunter steigen kan durch n. 11. und observiret zu verschiedenen Zeiten, wenn er am höchsten und niedrigsten stehet, so kan man den gefundenen Unterscheid in beliebige Grad eintheilen. Die dritte Figur zeiget die wahre Höhe, und sonst gewöhnliche Eintheilung dieses observirten Unterscheids an. Fig. 2.

Beweiß. Dann durch dieses Instrument kan man demnach die Schwere und Dicke der Luft abmessen durch n. 23.

26. Zusatz. Da nun die Veränderung deß Wetters mit der Veränderung der Luft eine Verknüpfung hat durch n. 18., so ist klar, daß man auch die Veränderung deß Wetters durch das Barometron erkennen kan.

27. Anmerkung. Einige schmelzen die obere Oeffnung zuvor zu, und bringen alsdan das Queckſilber in die Röhre entweder mit einem Drächter, da sie mit Herumtrehung eines sehr dinnen Drats die wiederstehende Luft heraus treiben: oder sie machen die Röhre glüend, dardurch die Luft heraus gejaget wird, und dauchen sie in ein Gefäß voll Queckſilber, welcher alsdan selbst von der Schwere der Luft hinein gedrucket wird; Allein man siehet selbst, daß beyde Arten nicht so sicher sind, als wie in der Auflösung ist berichtet worden. Andere machen zusamm gesezte Barometern, da sie die dreymal gebogene Röhre

zu-

zuvor mit einem Liquor, und alsdan erst mit Dueckſilber anfüllen, welche die Veränderung deſto merklicher anzeigen, weil der durch den zweyten Knopf gedruckte Liquor einen geſto längern Theil in der Röhre einnimmet; allein ſie haben dieſen Fehler, daß ſich der Liquor mit der Zeit ausdünſtet, und alſo der Barometer demnach unrichtig zeiget.

§. II.

Von der Rarefaction und Condenſation der Luft.

28. Erklärung. Wenn die Luft durch die Wärme in einen weitern Raum ausgedehnet wird, ſo heiſſet man ſolche Ausdehnung die Rarefaction: die Condenſation aber iſt, wenn ſie durch die Kälte in einen engern Raum zuſamm gezogen wird.

29. Lehr-Satz. Die ausdehnende Krafft der Luft wird durch die Wärme vermehret; dann wenn man eine zugebundene Blaſe, darin nur wenig Luft iſt, über ein Kohlfeur haltet, ſo wird ſie ſo gewaltig ausgedehnet, daß ſie endlich mit einem groſſen Knall zerſpringet.

Fig. 4.

30. Zuſatz. Weil aber die Blaſe wieder nach und nach zuſamm fallet, wann man es in ein kaltes Ort bringet, ehe ſie zerſpringet, ſo muß die ausdehnende Kraft der Luft durch die Kälte geſchwächet werden. Und wenn man alſo eine gläſerne Röhre b c mit Waſſer füllet, die Kugel a b aber voll Luft laſſet, und die Oeffnung der Röhre c in ein Gefäß mit Waſſer ſetzet, ſo wird das Waſſer in der Röhre ſteigen, wenn es kalt: hingegen fallen, wenn es warm wird; weil ſich im erſten Fall die Luft in der Kugel zuſamm ziehet, im zweyten aber ſich ausdehnet.

31. Anmerkung. Anfangs hat man dieſes Inſtrument zur Abmeſſung der Wärme und Kälte in der Luft gebraucht, und es Thermometron oder Thermoſcopium genennet; Weil aber in dieſem auch die Schwere der Luft dabey zugleich viele Veränderungen verurſachen kan, ſo hat man heut zu Tag die Thermometra alſo verbeſſert, daß die Verknüpfung deren Würkungen von ihrer Schwere, Wärme und Kälte abgeſöndert werden.

32. Aufgabe. Ein Thermoſcopium zu machen.

Auflöſung. Man gieſſet auf etwas wenig zerſchnittene curcumæ oder anchuſæ Wurzel gut rectificirten ſpiritum vini, ſiltriret ihn, und füllet darmit eine gläſerne Kugel mit einer Röhre, da man ſie in geſaltzenes Eiß, oder in friſches und mit viel Salpeter vermiſchtes Brunnen-Waſſer ſetzet, damit ſich der ſpiritus recht condenſire. Alsdan erwärmet man nach und nach die Kugel über einem ſiedenden Waſſer, und ſetzet

ſie

sie endlich völlig darein. Wenn nun der spiritus aufzusteigen beginnet, und also die Luft heraus jaget, so wird die Röhre oben mit einer starken Lampe zugeschmelzt, und an dem Gestelle neben die Röhre eine beliebige Eintheilung gemacht. Dazu man die Grad der Wärme aufwärts, der Kälte aber niederwärts schreibet.

Beweiß. Dann es ist gleichfalls durch die Erfahrung bekannt, daß der spiritus vini sich von der Kälte zusammziehet, von der Wärme aber auseinander getrieben wird.

33. Anmerkung. Zu diesen Instrumenten gehöret auch das so genannte Hygrometron, dadurch man erkennen kan, ob die Luft trocken oder feucht seye. Es wird auf verschiedene Arten gemacht, unter denen folgende die gemeineste ist: Man heftet eine Saite an, windet selbe um ein Rädlein mit einem Zeiger, und hanget unten ein Gewicht daran; dann wenn die Luft feucht ist, ziehet sich die Saite zusammen, ist sie aber trocken, so dehnet sich die Saite aus, und beweget also das in Grad eingetheilte Rädlein hin und wieder, da der Zeiger unbeweglich bleibet. Das übrige, was hier noch zumelden wäre, gehöret zur Physic, und ist demnach dieses genug zu dem vorgesezten.

Ende der Aërometrie.

Der vierte Theil.

Von der Hydraulick oder Wasser-Bewegungs-Kunst.

1. Erklärung. Die Hydraulick ist eine Wissenschafft, welche von der Bewegung deß Wassers handelt, wie man nemlich verschiedene Spring-Brunnen, und allerhand Wasser-Machinen machen solle.

Das erste Capitel.

Von verschiedenen Spring-Brunnen.

§. 1.

Von denen natürlichen Spring-Brunnen

2. Erklärung. Natürliche Spring-Brunnen seynd, welche durch ihre eigene Kraft, nemlich durch die Schwere deß Wassers getrieben werden, und deren man sich mehrentheils zur Nothdurft in dem gemeinen Weesen bedienet.

3. Lehr-Satz. Wenn das Wasser keinen Wiederstand hat, so muß es so hoch springen, wie tief es herunter fallet; damit selbes das Geichgewicht erhalte Hydrost. durch n. 14.

4. Zusatz. Wenn man dahero von einem Berg das Wasser durch Canalen in ein Thal leitet, so muß es wieder desto höher steigen, je erhabnener der Berg ist, und also ein Brunnen höher als der andere springen.

An-

5. Anmerkung. Es lehret aber die Erfahrung, daß das Wasser nicht völlig so hoch steiget, als es fallet, besonders, wenn die Röhren etwas zu weit sind, welches nicht nur von dem Widerstand der Luft, sondern mehrentheils von der Schwere deß Wassers selbst herkommet; dadurch es auf die Seiten hinaus fallet, da selbes ausser der Röhre nicht mehr Cylindrisch zusammgehalten wird ꝛc.

6. Aufgabe. Einen Pump-Brunnen zumachen.

Auflösung. Man setzet eine hölzerne Röhre a b in das Wasser, in dessen Boden m ein Ventil gemacht, welches sich zwar in die Höhe stossen, vermittels einer Feder aber nicht heraus drucken lasset, und befestiget an eine eiserne Stange den Pump-Stock k l, der recht in die Röhre passet, mitten aber hohl ist, darüber in k wieder ein Ventil gemacht wird; so kan man darmit das Wasser in die Höhe pumpen. Fig. I.

Beweiß. Wenn der Pump-Stock k l in die Höhe gezogen wird, so wird das Ventil m durch das Drucken der Luft gestossen, und das Wasser in den leeren Raum l m getrieben Aërom. durch n: 10. stosset man den Pump-Stock k l wieder zuruck, so schliesset sich das untere Ventil m, und eröffnet sich das obere k, dadurch wiederholter massen das Wasser nach und nach in der Röhre a b heraufgedrucket wird, biß es in c heraus laufet.

7. Anmerkung. Die schlechtesten Ventile werden aus dicken Leder geschnitten, welche man auf einer Seite annagelt, oder sie werden besser aus kupfernen Platten gemacht, welche wan mit dinnen Leder überziehet. Die beste sind, wenn man anstat deß Deckels einen abgekürzten Kegel a b machet, der in b einen Quer-Nagel hat, damit er sich nicht aus c d heben kan. Fig. 2.

§. II.

Von den künstlichen Spring-Brunnen.

8. Erklärung. Künstliche Spring-Brunnen seynd, welche durch fremde Kräften: Als durch die Luft oder Wärme getrieben, und mehrentheils nur zur Lust gemacht werden.

9. Aufgabe. Durch die zusammgedruckte Luft einen Spring-Brunnen zumachen.

Auflösung. Man löthet in eine meßinge Kugel eine Röhre a d derstalt, daß sie nicht völlig den Boden erreichet, machet in selbe bey a einen Hahn, damit man die Kugel allzeit verschliessen kan, wenn man mit einer Fig. 3.

Spritze das Wasser hineingespritzet, dadurch die innere Luft zusammge; drucket worden. Wenn nun an die Röhre der Aufsatz a c von einer sehr engen Oeffnung geschraubet wird, und man machet den Hahn a auf, so wird das Wasser mit Gewalt herausspringen.

Beweiß. Dann die ausdehnende Kraft der innern zusammgedruckten Luft ist stärker als der äussern. Folgends muß sie das Wasser heraus jagen Hydro: durch n:6.

Fig. 4. **10. Zusatz.** Wenn man demnach in ein Zucker-Glaß a b eine gläserne Röhre c d küttet, die ebenfalls den Boden fast erreichet, und oben eine subtile Oeffnung hat, das Glaß aber nicht völlig voll mit Wasser füllet, und man blaset durch die Röhre hinein, so muß selbes gleichfalls herausspringen.

11. Anmerkung. Das Glaß kan man füllen, so man nur die Luft durch die Röhre heraus sauget, und selbe behend ins Wasser stecket. Man kan auch dem springenden Wasser allerhand Figuren geben, da man für die Oeffnung Haarfeine Löchlein nach der Länge, oder übers Creutz, und auf noch viele andere Arten machet ꝛc. Wann man ferners auf ein perpend cular springendes Wasser eine kleine Kugel leget, so wird sie von dem Wasser beständig wieder in die Höhe geworfen, wenn sie herunter fallen will ꝛc.

Fig. 5. **12. Aufgabe.** Einen Brunnen zumachen, in welchem das heraus springende Wasser das andere nach sich heraus treibet.

Auflösung. Man setzet zwey Gefässe a b und b c auf einander, machet den obern Deckel a d wie eine tiefe Schaale, löthet mitten in selbe die Röhre g h, daß sie beynahe den Boden b l erreiche, ferners die Röhre e f, welche oben in der Schaale befestiget, unten aber fast den Boden c m erreichet, endlich löthet man auch an den mittlern Boden b l die Röhre i k, füllet das Gefäß a b mit Wasser, wenn man alsdan auch etwas Wasser in die Schaale a d giesset, so fanget das Wasser an fort zu springen.

Beweiß. Das in die Röhre e f gegossene Wasser jaget die Luft aus dem Gefäß b c durch die Röhre i k in das obere a b. Da nun in diesem die Luft zusamm gedrucket wird, so muß sie das Wasser in dem Gefäß a b durch die Röhre h g heraus treiben, und da ferners das heraus getriebene Wasser in die Schaale a d, und von da aus wieder durch die Röhre e f beständig fallet, dadurch die Luft immer mehr zusamm gedrucket wird, so muß der Brunnen so lang springen, wie lang ein Wasser in dem Gefäß a b ist.

13. Zusatz. Wenn man demnach das Gefäß a b mit Wein füllet, und man giesset in die Schaale a d Wasser, so muß an statt dessen der Wein heraus springen.

14. Anmerkung. Dieser anmüthige Brunnen wird von dem Namen seines Erfinders, welcher zu Alexandria gewesen, der Herons-Brunnen genennet, woraus alsdan verschiedene Gattungen zusamm gesetzet werden, welche man, damit sie desto angenehmer heraus kommen, mit unterschiedlichen Personen und Thieren besetzet, die entweder das Wasser ausspeyen, oder hinein drincken, da man die Röhren mit ihren Leibern und Gliedern bedecket. Dergleichen seynd eine ausspeyende Schlang, ein drinckender Storch, oder ein drinckender Bachus samt dem einschenckenden Ganimede ꝛc. Die Gefässe können auch über einander gesetzet, und die Röhren mit Saulen verdecket werden.

15. Aufgabe. Einen Spring-Brunnen zu machen, der durch die Wärme getrieben wird. Fig. 6.

Auflösung. Man setzet zwey Gefässe a b und b c auf- oder über einander. Löthet an den Deckel a d eine Röhre i m, daß sie nicht völlig den Boden erreichet, ferners an den Deckel b e die Röhre n o, daß sie oben in n nicht völlig anstosset, setzet auf a d eine Schaale, darinn sich das Wasser sammlen kan, füllet a b mit Wasser, und machet unter b c ein Feuer.

Beweiß. Weil durch die Wärme die ausdehnende Kraft der Luft in b c vermehret wird Aërom. durch n. 29. und also durch die Röhre n o steiget, so drucket sie in a b gewaltig auf das Wasser, und jaget selbes durch die Röhre i m heraus Hydros. durch n. 6.

16. Anmerkung. Damit alle diese Brünnen noch zierlicher heraus kommen, pfleget man die Schaalen wie Muscheln zugestalten. Die Gefässe aber rund oder 6. und 8. Eckicht zumachen, und fasset selbe mit Gliedern von den 5. Saulen-Ordnungen ein. Es ist aber selbst leicht zu schliessen, daß alles die Luft auf das beste halten muß, dahero diese Fontaine insgemein von überzinnten, oder kupfernen Blech gemacht werden.

Das zweyte Capitel.

Von allerhand Wasser-Machinen.

§. I.

Von denen kleinen Wasser-Machinen.

17. Erklärung. Kleine Wasser-Machinen seynd, dadurch das Was-

Wasser mit leichter Mühe und Vortheilhaftig kan in die Höhe oder anders wohin gebracht werden. Unter diesen ist erstlich die von Archimede erfundene Wasser-Schraube.

18. Aufgabe. Deß Archimedis Wasser-Schraube zu machen.

Fig. 7. **Auflösung.** Man windet nach Art der Schrauben-Gänge um eine Spindel a b eine bleyene Röhre, befestiget an selbe unten einen Zapfen, oben aber eine Kürbe, dadurch man sie herum trehen kan, und richtet endlich die Schraube dergestalt ins Wasser, daß sie mit der horizontal-Linie einen Winkel nicht über 45. Grad mache, so kan man darmit das Wasser herauf winden.

Beweiß. Wenn man die Schraube einmal umtrehet, so fallet das Wasser von f biß in g, trehet man sie wieder herum, so fallet sie von g biß in h, und so ferners, biß es endlich oben in a heraus fliesset.

19. Anmerkung. Man kan zwar durch diese Schraube mit geringer Kraft viel Wasser jedoch nicht sehr hoch bringen, wenn sie nicht eine ausserordentliche Länge haben, und viel Raum einnehmen solle, daher sie nur ins gemein im Grund-Baue gebrauchet wird, wo man Wasser heraus zu schöpfen hat.

20. Aufgabe. Ein Gefäß zu machen, die Gärten damit zu begiessen.

Fig. 8. **Auflösung.** Man machet ein Gefäß, wie a b c gestaltet, dessen Boden b c mit subtilen Löchern durchstochen ist, haltet es ins Wasser, und wenn es voll, verstopfet man die Oeffnung a mit dem Daumen.

Beweiß. Weil alsdan die Luft von oben nicht hinein drucken kan, so wird das Wasser von der untern Luft so lang vor dem Fall erhalten, wie lang man den Daumen nicht hinweg beweget Aërom. durch n. 14.

Fig. 9. **21. Zusatz.** Es ist demnach nicht unmöglich, daß man Wasser in einem Sieb tragen könne, und hieraus erhellet zugleich, warum man mit dem Stech-Heber a b aus einem Faß den Wein oder das Bier ꝛc. heben, und in ein anders Geschier lassen kan.

Fig. 10. **22. Lehr-Satz.** Wenn man den kürzern Theil a b eines gebogenen Hebers in eine flüßige Materie stecket, und durch c die Luft aussäuget, so muß selbe in dem kurzen Theil a b herauf steigen, und so lang durch den längern b c heraus fliessen, als die Oeffnung a in der flüßigen Materie ist, und die Oeffnung c niedriger als a stehet; Dann weil die Luft

gegen

gegen jede Oeffnung nur mit gleichen Kräften drucket, und also die flüßige Materie, welche den leeren Raum nachfolget, in dem längern Theil schwerer wird, so muß sie beständig dadurch heraus laufen.

23. Anmerkung. Man verändert zuweilen die Gestalt dieses Hebers, da man ihn wie eine Schlange birget, oder den kürzern Theil weiter machet ꝛc.

§. II.

Von denen grossen Wasser-Machinen.

24. Erklärung. Grosse Wasser-Machinen seynd, dardurch das Wasser mit schwerer Mühe und grossen Kösten in die Höhe gebracht wird; daher sie nur mehrern Theils zu dem Nuzen einer ganzen Gemeinschaft gebauet werden.

25. Aufgabe. Verschiedene Schöpf-Wercke zu machen.

Auflösung. Man richtet eine sechseckichte Welle a b unter das Wasser, und eine c d über dasselbe nach verlangter Höhe, und hanget um diese Seile oder Ketten mit denen daran gebundenen Eimern e e e ꝛc. Oder man machet ein Pater noster-Werck von zwey Wellen a b und c d mit eisernen Zapfen, vermög deren man die lederne Kugeln e e e ꝛc. durch die hölzerne Röhre f g winden kan. Fig. 11. Fig. 12.

Beweiß. Wenn man eine Welle herum trehet, so beweget sich auch die andere mit den Eimern herum, folgends werden die Eimer in der untern Welle voll Wasser, und ergiessen sich über die obere in eine angesezte Rinne aus, und die Kugeln giessen eben so das in g aufgeschöpfte Wasser durch f in eine Rinne heraus.

26. Zusatz. Demnach kan man auch Schöpf-Räder und andere gemeine Machinen machen, dergleichen fast überall zusehen seynd, und nicht viel künstliches in sich haben.

27. Anmerkung. Die Schöpf-Werke, besondrrs die Paternoster seynd kostbar zu unterhalten; weil sich die Kugeln bald zerreiben; und seynd im Winter nicht viel dienlich; weil die eiserne Ketten von der grossen Kälte zerspringen, die Seile hingegen zerreissen auch bald.

28. Aufgabe. Ein Druckwerck zumachen, dadurch das Wasser kan sehr hoch getrieben werden.

Auf-

Fig. 13. **Auflösung.** Man machet zwey meßinge Cylinder a b und c d so man Stiefel heisset, darinn die obere Stöcke der Ventile keine Deckel haben, sondern das Wasser durch die Quer-Röhren e und f in die mittlere g h drucken, und eine Stange m n dergestalt befestiget werden, daß sich ein Ventil in c d in die Höhe hebet, wenn das andere in a b niedergedrucket wird.

Beweiß. Er ist wie in n. 6.

29. Anmerkung. Man bedienet sich dieser Druckwercke besonders zu denen Feuerspritzen, und zwey Stiefel werden gemacht, damit die Machine das Wasser desto hurtiger hinter einander treibet, die Ventile werden nach der dritten Art in n. 7. gemacht.

30. Erklärung. Durch die Wasserkunst verstehet man einige Machine, dadurch das Wasser an alle umliegende Häuser und Gärten kan geleitet werden.

31. Zusatz. Es wird demnach eine Wasserkunst gemacht, wenn man durch ein Schöpf oder Druckwerck das Wasser auf hochgebaute Thürme führet, selbes allda in einem Kessel versammlet, von welchem man es alsdan durch verschiedene Röhren in die verlangte Oerter herab führen kan ꝛc.

32. Anmerkung. Die Schöpf- und Druckwercke werden entweder durch Thiere, Menschen, oder Flüsse beweget, dazu dann die Mechanick erfordert wird, und damit man mit der Wasserkunst vortheilhaftig umgehen kan, müssen alle Röhren mit Hahnen versehen werden ꝛc.

Ende der Hydraulick.

Der

Der
Dritte Abschnitt
Von den
Optischen Theilen
Der
MATHESIS
So in sich enthält

1. Die Optic, oder Sehe-Kunst.
2. Die Perspectiv- und Mahler-Kunst.
3. Die Dioptric, oder gebrochene Sehe-Kunst.
4. Die Catoptric, oder zuruck gebrochene Sehe-Kunst.

Vorrede.

NIchts ist betrüglicher als unsere Augen / wenn wir solche nicht nach gewissen Regeln brauchen. Wie oft siehet man nicht die Sachen weit anders an/als sie sind ? Oft vermeinet man / als wenn zwey Thürme an einer Kirche wären / da sie doch in verschiedenen Dörfern sind. Oft scheinet es / als wenn einige Trouppen / die wir von weitem sehen / an einem Wald marchirten / da sie doch ziemlich davon entfernet sind. In verschiedenen Ständen wird bald die Face bald auch die Cortine kürzer als die Flanque erscheinen. Tausend solche betrügliche Erscheinungen können einem commandirenden Officier vorfallen / dem doch das meiste daran gelegen / daß er einer richtigen Situation versichert ist.

Allein der Betrug unserer Sinnen entschuldiget die daraus entstehende Fehler nicht; Weil uns die Vernunft zu ihrem Richter ist gegeben worden / und dahero ist es sehr nutzlich / daß ein jeder Officier die Optic verstehe / als welche lehret / wie / und wann sich solche Fehler ereignen können.

Niergend hat die Kunst der Natur so vollkommen nachgeahmet als in denen perspectivischen Zeichnungen / daraus man vermöge optischer Gründe das Aussehen allerhand gebaude Machinen und Situationen ꝛc. vorhin ohne Kosten oder Reisen beurtheilen kan / und dahero soll die Perspectiv-Kunst wenigstens in so weit gelernet werden / daß man nicht nebst vorher bemelten Fehlern klein für groß / irregulär für regulär ꝛc. ansiehet / wenn man sich nicht wirklich darinnen üben will.

Ob zwar endlich die Kriegs-Gläser / Tuben / und Cameræ obscuræ in dem Militär-Stand einen sonderbaren Nutzen haben / so will ich doch nicht behaupten / daß die Dioptric und Catoptric insonderheit einem Soldaten nöthig zuwissen sind. Wer aber auf einen Zusammenhang vollkommener Wissenschaften trachtet / daß er das mögliche von dem unmöglichen zuunterscheiden / und die sonst wunderbare Zaubereyen natürlich einzusehen vermöge / der kan diese zwey Theile nicht

ent-

enrbehren: Viel weniger will ich rathen / daß sich einer auf das wirkliche Gläser- und Spiegel schleiffen verlegen soll / ausgenohmen / er hätte bey einer ausnehmenden Gelegenheit diese Lobens-würdige Gedanken / daß man sich in solchem Fall mit dem beschäftigen soll / was zur angenehmen Ergötzlichkeit eines menschlichen Vergnügens in Stunden / die sonst der Müßiggang beschädigen wurde / gereichen kan;

Dann ich hab solche Sachen nur miteingeführet / theils das Werk auch für andere vollständig zumachen / theils die Begierige / wie solches doch geschehe / zu befriedigen.

Der erste Theil.

Von der Optic, oder Sehe-Kunst.

1. Erklärung. Die Optic ist eine Wissenschaft, welche von denen Regeln der sichtbaren Dingen handelt, wie sie durch blosse Augen gesehen werden.

Das erste Capitel.

Von denen natürlichen Gründen der Sehe-Kunst.

§. I.

Von dem Licht.

2. Erklärung. Das jenige, welches die Sachen um uns sichtbar machet, wird das Licht genennet.

3. Lehr-Satz. Das Licht gehet durch die Luft in geraden Linien fort; Dann es ist aus der täglichen Erfahrung bekannt, daß die Sonne oder oder ein anders Licht gerade Strahlen durch die Klumpsen verfinsterter Zimmer werfe.

4. Zusatz. Also können wir nichts sehen, was nicht mit dem Aug in einer geraden Linie lieget, und da nun der Punct a eines Körpers an allen Orten b, c, d, ꝛc. kan gesehen werden, wohin man aus ihm eine gerade Linie ziehen kan, so fliessen unzahlbare Strahlen a b, a c, a d, ꝛc. aus ihm, welche immer weiter voneinander gehen, je weiter sie kommen, folgends muß das Licht immer schwächer werden, daß also die Körper in der Weite dünkler als in der Nähe aussehen.

Fig. 1.

5. Auf-

5. Aufgabe. Aus 2. gegebenen Distanzen zu finden, um wie viel schwächer das Object in der weitern gesehen wird.

Auflösung. Man multipliciret jede Distanz mit sich selbst, und dividiret das grössere Product durch das kleinere, so zeiget der Quot die Verhältniß an.

Beweiß. Weil die aus dem Punct a kommende Strahlen so lang in gleicher Zahl und Stärke verbleiben, wie lang sie in der nemlichen Kugel-Fläche b c d e f enthalten Geom. durch n: 183. die äussere Kugel-Flächen g h i k l aber immer schwächer werden durch n: 4. so verhaltet sich die Schwäche deß Lichtes wie diese aus den Distanzen beschriebene Flächen, welche demnach in ratione duplicata seynd Geom. durch n: 135. Fig. 1.

6. Lehr-Satz. Wenn eine leuchtende Kugel a b der erleuchten c d gleich ist, so erleuchtet der halbe Theil a b den halben Theil c d; weil aus a b in c d nur die äussere Parallel-Strahlen a c und b d kommen. Fig. 2.

Wenn aber die leuchtende Kugel a d grösser ist als die erleuchte b c, so erleuchtet weniger als halb a d mehrer als halb b c: Hingegen wäre b c die erleuchtende Kugel, so erleuchtet mehrer als halb b c weniger als halb a d; Dann im ersten Fall kommen aus a d in b c die äussere Strahlen a b und d c über den Mittel-Punct e, in dem zweyten aber unter dem Mittel-Punct F. Fig. 3.

7. Aufgabe. Wann neben den halben Diametern einer leuchtenden und erleuchteten Kugel zugleich ihre Distanz bekannt, zufinden, wie groß der leuchtende und erleuchtete Theil seye.

Auflösung. Man ziehe e g mit a b parallel, so ist f g die Differenz deren halben Diametern: weil b e = h g, und haltet demnach b i 90. Grad; weil e g perpendiculär auf e b ist. Folgends wird der Excess i k gefunden, wenn man Trigon. nach n: 33. schliesset: wie sich verhält die bekannte Distanz e f zu dem rechten Winkel g. Also verhält sich die gefundene Differenz f g zu dem Winkel e deß Excesses i k. Fig. 3.

Beweiß. Er ist zugleich in der Auflösung gegeben.

8. Zusatz. Weil demnach neben dem Winkel g auch noch der Winkel e bekannt, so kan auch der dritte h f l Geom. durch n: 102. gefunden werden, welcher den leuchtenden Theil h l m giebet, wann er mit 2 multipliciret wird.

9. Lehr-Satz. Ein brennendes Licht siehet von weitem grösser aus als in der nahe: dann es erleuchtet, um sich die Luft, welche einen Glantz von sich giebt, den man in der Weite von dem Licht nicht unterscheiden kan, weil die Flamme schwächer als in der nahe wird durch n. 4.

10. Zusatz. Da nun die glänzende Luft rings um die Flamme gehet, so siehet sie auch von weitem rund aus, unerachtet sie in der nähe wie eine Pyramide gestaltet.

§. II.

Von dem Schatten.

11. Erklärung. Der Schatten ist ein Mangel deß Lichts, und die Abwesenheit alles Lichts wird die Finsterniß genennet.

12. Zusatz. Weil nichts ohne Licht kan gesehen werden durch n. 2. der Schatten aber ein Mangel deß Lichts ist, so kan er nur gesehen werden, in so weit die im Schatten liegende Körper ein zuruckfallendes Licht von den Seiten bekommen durch n. 4. und in so weit man seine Gränzen von dem Licht unterscheiden kan.

13. Lehr-Satz. Ein Körper wirft seinen Schatten in geraden Linien auf die dem Licht entgegenstehende Seiten; weil er die Licht-Strahlen nicht durchfallen lasset, welche in geraden Linien fortgehen durch n 3.

14. Zusatz. Es mag demnach das Licht oder der Körper seine Stelle verändern, so muß auch in beyden Fällen die Stelle deß Schattens verändert werden, und daher muß auch der Schatten desto kürzer werden, je höher die Sonne über den Horizon kommet.

15. Aufgabe. Eine Höhe durch ihren Schatten zumessen.

Auflösung. Man stecket einen Stab Perpendicular in die Erde, messet seine Höhe d e, und seinen Schatten d b, wenn man alsdan auch zu selber Zeit den Schatten a b der andern Höhe a c Z. Ex. eines Thurms messet, so kan man die Höhe a c durch die Regel Detri finden, wann man schliesset: wie sich verhält der kurze Schatten d b zu der kleinen Höhe d e, also der lange Schatten a b zu der grossen Höhe a c.

Beweiß. Dann wegen dem weiten Abstand der Sonne oder deß Monds kan der Winkel b in beyden Höhen als gleich angenohmen werden, und weil a = d Geom. durch n. 78. so ist auch c = e Geom. durch n. 101. mithin d b : d e = a b : a c Geom. durch n. 13.

16. Lehr-Satz. Wann der dunkle Körper kleiner als das Licht ist, so laufet der Schatten hinter demselben immer schmäler zusammen: ist er grösser, so wird der Schatten immer breiter: seynd aber beyde Körper gleich, so behält auch der Schatten eine gleiche Breite; Dann gesezt die Körper sind Kugeln, weil nun die äusserste Strahlen rings herum beyde Körper an einander berühren durch n: 6. so muß der Schatten im ersten Fall conisch, im zweyten abgekürzt conisch, und im dritten Cylindrisch werden. Fig. 3. & 2.

17. Zusatz. Da nun der Schatten aus denen von dem Körper zuruck gehaltenen Strahlen entstehet durch n. 13. so nimmet er die Figur deß erleuchten körperlichen Durchschnitts an, wann er von einer Parallel-Fläche hinter dem Körper aufgefangen wird, und also kommen in bemelten drey Fällen allzeit Circuln heraus, welche im ersten Fall hinauswerts immer kleiner, im zweyten immer grösser, und im dritten alle gleich seynd.

18. Erklärung. Wann der Schatten von einer perpendicularen Höhe auf eine horizontal-Fläche fallet, so wird er umbra recta genennet: Wann er aber von einer horizontal-Länge auf eine perpendicular-Fläche fallet, heisset er umbra versa.

19. Anmerkung. Von alten Zeiten her hat man aus dem Umbra recta und versa einen Quadranten gemacht, dadurch man die Höhen zumessen pflegte, welchen aber hernach das Prætorianische Tischlein fast in völlige Vergessenheit gebracht, weil es viel bequemlicher ist.

§. III.

Von denen Farben.

20. Erklärung. Die verschiedene Arten deß Scheins, welche wir in denen Objecten wahrnehmen, und von einander unterscheiden, werden die Farben genennet.

21. Lehr-Satz. Das Licht kan in Farben, und die Farben können wieder in Licht verwandelt werden; Dann wenn man die Lichtstrahlen

len mit einem gläsernen Prisma auffanget, so zeigen sich hinter denselben die schönste Regenbögen-Farben: lasset man sie durch ein Brenn-Glaß fallen, so wird man bey dem Brenn-Punct ein helles Licht sehen: hinter diesem weiter hinaus kommen wieder Farben hervor. Welches auch durch mit Wasser gefüllte Conische Gläser, und am besten durch die Cameram obscuram bekräftiget wird.

22. Zusatz. Also bestehen die Farben in verschiedener Disposition deren Licht Strahlen: Nemlich die Körper müssen die Strahlen deß Lichts auf verschiedene Art zuruck werfen, wann sie rothe, gelbe, grüne, oder blaue Farben ꝛc. hervor bringen sollen.

23. Anmerkung Wie aber die Körper die Strahlen auf verschiedene Art zuruck werfen können, ist aus ihrer Textur herzuleiten; Massen wir sehen, daß bey derselben Veränderung sich auch zugleich die Farben verändern: Also wird Z. Ex. das abgeschabte vom schwarzen Horn oder Schiefer weiß. Wir nehmen auch wahr, daß die schwarze Kleider in der Sonnen-Hitze unerträglicher als die weise seyen, ohne Zweifel, weil die schwarze Textur viel weniger Strahlen zuruck wirft. Dieses alles aber ist in der Physic weiter auszuführen.

§. IV.

Von der Machine deß Augs.

24. Erklärung. Das Aug bestehet aus 5. verschiedenen Häuten, und 3. Feuchtigkeiten; die erste Haut wird Cornea genennet, weil sie durchsichtig wie ein Horn, mit dieser ist an dem hintern Theil deß Augs die Sclerotica verknüpfet, unter der Horn-Haut ist eine farbige (uvea) welche mitten ein rundes Loch hat, so der Stern genennet wird, mit dieser uvea ist die schwarze choroides verknüpfet, an welcher schwarzen endlich hinten ein Netzförmiges Häutlein (retina) wie ein leinenes Tuch ausgespannet ist. Der hinterste Theil deß Augs ist mit der gläsernen Feuchtigkeit angefüllet, der mittlere hinter dem Stern mit der Crystallinen, und hinter der Horn-Haut mit der wässerigen.

25. Lehr-Satz. Die Objecten mahlen sich auf dem Netzförmigen Häutlein deß Augs sehr nett, aber umgekehrt ab: Dann aus den äussersten Puncten deß Objects a und b fallen die Strahlen a c und b c durch das Horn-Häutlein in den Stern c: folgends muß der Punct a in d und der Punct b in e erscheinen durch n. 4. Fig. 5

26. An-

26. Anmerkung. Dieses kan man in jedem Aug observiren, wenn man selbes für ein Licht oder gegen ein Fenster haltet. Warum wir aber die Objecten doch aufrecht, und mit beyden Augen nur einfach sehen, das soll wieder in der Physick abgehandelt werden.

27. Lehr-Satz. Der Stern wird im Aug kleiner, wenn das Licht zunimmet; Damit die überflüßige Strahlen nicht hineinfallen können, welche demselben beschwerlich seynd, und eine Verwirrung darinnen verursachen, hingegen muß er bey abnehmendem Licht gröſſer werden, damit genugsame Strahlen hineinfallen können.

28. Zusatz. Weil nun der Adler in die Sonne lang sehen kan, so muß er einen kleinern Stern haben: Hingegen müssen die Nachteule, und Leder-Mäuse einen grossen haben, weil sie nur zu Nachts sehen können. Dahero kommet es auch, daß wir erst nach und nach deutlicher sehen, wenn wir von hellen in ein finsters Ort gehen.

29. Anmerkung. Wenn man vor einem Spiegel beyde Hände an die Schläfe haltet, so wird man darinnen sehr klar ersehen, daß der Stern merklich gröſſer werde, so bald man aber die Hände zuruckziehet, so wird auch der Stern sich wieder zusammen ziehen.

30. Lehr-Satz. Das Netz-förmige Häutlein nähert sich zu dem Stern, wenn die Objecten weit weg sind: Hingegen entfernet es sich, wenn selbe nahe sind; Dann von weiten Objecten kommen nicht so viel Strahlen in das Aug als von nahen durch n:4. da nun der im Stern gebrochene Winkel diese Strahlen zerstreuet durch n:25. so muß in einem Aug, welches so wohl in die Ferne als in Nähe deutlich sehen soll. das Netz-förmige Häutlein sich immer so verändern können, daß die Strahlen im ersten Fall weniger zerstreuet seynd als im zweyten.

31. Anmerkung. Alle Veränderungen deß Augs kan man sehr deutlich in einer Camera obscura wahrnehmen; Dann es mahlen sich in einer gewissen Weite von dem Glaß auf einem Papier alle hineinfallende Objecten umgekehrt ab nach n:27. Wenn man sie bey hellem Sonnenschein deutlich sehen will, muß das Glaß mit einer Blendung bedecket werden nach n:27. seynd die Objecten weit entfernet, muß man das Papier näher zu dem Glaß halten, damit man sie wieder deutlich sehen könne nach n:30.

32. Erklärung. Ein Presbyta ist, welcher die entfernete Objecten deutlich, die nahe aber undeutlich siehet. Ein Myops ist, welcher die entfernete undeutlich, die nahe aber deutlich siehet.

33. Zusatz. Also ist das Netz-förmige Häutlein denen Presbyten zunahe an der crystallenen Feuchtigkeit, denen Myopen aber zuweit hinweg, welches sie nicht genug nach n: 30. verändern können, und weil diese Veränderung in der mehrern oder mindern Concavität deß Netz-förmigen Häutleins bestehet, so müssen die erste zu wenig, die andere aber zu viel crystallene Feuchtigkeit haben; Dahero es dann kommet, daß ein gut-sehender in seinem Alter Presbyta werde, und ein Myops alsdan erst oftmals gut sehe: weil in dem Alter mit den übrigen Giedern auch die Augen schwinden.

34. Anmerkung. Wie beyden Mängeln zu helfen seye, wird man in der Dioptrick erfahren.

Das zweyte Capitel.

Von denen Mathematischen Gründen der Sehe-Kunst.

§. I.

Von dem Sehen der Grösse.

Fig. 6.

35. Erklärung. Die scheinbare Grösse ist das Maaß deß Gesichts Winkels c, den die äussere Strahlen deß Objects a c und b c in dem Stern c machen.

36. Lehr-Satz. Je näher das Object a b bey dem Auge ist, desto grösser scheinet es zuseyn: Hingegen scheinet das nemliche Object e d immer kleiner, je mehr es von dem Aug entfernet; Dann der erste Gesichts-Winkel a c b ist grösser der zweyte e c d, nach welchen die Grösse des Objects gemessen wird.

37. Zusatz. Also kan ein Object grösser oder kleiner als das andere erscheinen, wann das erste in einem grössern Winkel als das zweyte gesehen wird, ob sie schon gleiche Grösse haben: und hingegen können die Objecten verschiedener Grösse von einerley Grösse erscheinen / wann sie nemlich unter einerley Winkel gesehen werden ꝛc.

38. Anmerkung. Man hat es Astron. in n. 30. angebracht, wie die wahre Grösse zufinden, wann die scheinbare und die Distanz bekannt ist, woraus alsdan zu ersehen

hen ist, wie verkehrter massen aus der wahren Grösse, und aus der Distanz die scheinbare kan gefunden werden ꝛc.

39. Lehr-Satz. Wann zwey Körper von verschiedener Grösse a b und c d in gleicher Grösse erscheinen, so verhalten sie sich gegen einander wie ihre Distanzen c b und c d; dann beyde Körper werden alsdan unter einerley Winkel gesehen durch n. 35. welche zugleich Parallel stehen Geom. durch n. 78. folgends verhält sich die Distanz c b zu der Grösse a b wie die Distanz c d zu der Grösse e d Geom. durch n. 13. Fig. 7

40. Zusatz. Also wird die Distanz gefunden, in welcher das eine Object e d, so groß als das andere a b erscheinet, wenn man schliesset: wie sich verhält die Grösse a b zu der Distanz b c, also die Grösse e d zu der Distanz c d ꝛc. Arith. durch n. 116.

41. Lehr-Satz. In einem Object kan man nur auf einmal übersehen, was von einem Gesichts-Winkel, so weniger als 90. Grad hat, eingeschlossen ist; dann wenn die Gesichts-Linie a b Horizontal an das Object d b gehet, so ist die winkelrechte Gesichts-Linie a c mit dem Object d b immer parallel, folgends muß der Winkel a weniger als 90. Grad haben, wann die Gesicht-Linie a c mit dem Object d b zusamm laufen solle. Fig. 8

42. Zusatz. Da nun der Gesichts-Winkel a immer kleiner wird, je weiter das Object von a entfernet wird durch n. 36. so kan man in der ferne mehrere Theil, oder auch das ganze Object auf einmal übersehen, welches man in der Nahe nicht übersehen kan.

43. Anmerkung. Durch die Erfahrung hat man, daß man unter dem Gesichts-Winkel von 60. Grad die Objecten noch recht deutlich und ungezwungen auf einmal übersehen kan.

§. II.

Von dem Sehen der Figur.

44. Erklärung. Die scheinbare Figur ist ein Veränderung der wahren, welche aus denen verschiedenen Distanzen und Gesichts-Winkeln entstehet.

45. Lehr-Satz. Wann eine gerade Linie b c mit der Gesicht-Linie a b gerad auf den Stern hineingehet, so erscheinet sie wie ein Punct; weil von dem ersten Punct die übrige bedecket werden durch n. 4. Fig. 9

46. Zusatz. Wäre also b c eine Fläche, so erscheinte nur eine Linie; wäre sie aber ein Körper, so erscheinte nur eine Fläche.

Eig. 10.

47. Lehr-Satz. Wann ein Circul-Bogen von dem Aug flach angesehen wird, so scheinet er in der Weite wie eine gerade Linie; dann er erscheinet so groß als die gerade Linie a b durch n. 35. und die erhobene Theile in d können in der Weite nicht mehr unterschieden werden durch n. 4. und 36.

48. Zusatz. Daher kommen uns die Kugeln in der Weite Z. Ex. Sonn und Mond nur als Circuln vor. Und die eckichte Figuren, sie mögen flach oder körperlich seyn, Z. Ex. Eckichte Thürme kommen in der Weite rund heraus. Die Angesichter der Menschen scheinen von fernen schön gestaltet, welche in der Nähe ungestaltet seynd ꝛc.

Fig. 11.

49. Lehr-Satz. Wann die winkelrechte Parallelogrammen flach angesehen werden, so kommen sie in der Weite wie Trapezien heraus: dann die Seite c d wird desto kleiner als a b, je weiter es von dem Auge entfernet durch n. 36.

50. Zusatz. Also muß ein Circul Elliptisch oder Oval erscheinen, wenn man ihn betrachtet, als wäre er in ein Quadrat geschlossen ꝛc.

51. Erklärung. Die Anamorphosis lehret ungestalte Figuren zu zeichnen, welche in einer gewisen Weite wieder gestaltet erscheinen.

52. Aufgabe. Die Anamorphosin eines beliebigen Bildes auf eine Fläche zu zeichnen.

Fig. 12.

Auflösung. Man schliesset das Bild in ein Quadrat ein, und theilet es in kleinere Quadrate nach beliebiger Anzahl. Aus der Mitte der Quadrat-Seite a b ziehet man einen langen perpendicul c d, und ziehet zu dem Punct d durch alle Theilungs-Puncte gerade Linien, setzet in d einen kleinen perpendicul e d, ziehet die Linie e b, und durch die Durchschnitte F, m ꝛc. die Linien F n, m o ꝛc. mit a b parallel. Endlich zeichnet man alle Theile deß in dem Quadrat a g h b gezeichneten Bildes in die übereinstimmende kleinere Quadrate deß verstellten Quadrats a f n b proportionierlich hinein. Wenn man demnach dieses ungestalte Bild in der Höhe d e ansiehet, so muß es wieder gestaltet erscheinen.

Beweiß. Er ist in n: 36. und 37. enthalten.

53. Anmerknug. Je länger die Linie c d. hingegen je kürzer d e gemacht wird, desto ungestalter wird die Figur, und je kleiner man das Quadrat a g h b eintheilet, desto netter kan das Bild in das verstelte Quadrat a f n b eingetragen werden. Es ist aber auch nicht nöthig, daß man die Linie a b in gleicher Grösse behalte, sondern man darf nur eine grössere oder kleinere in eben so viel gleiche Theile eintheilen.

54. Aufgabe. Die Anamorphosin eines Bildes auf einen Kegel zuzeichnen.

Auflösung. Man schliesset das Bild in einen Circul ein, theilet ihn durch die Diameterrn a b, c d ꝛc. in etlich gleiche Theile, und einen Diameter durch Parallel-Circul wieder in eben so viel gleiche Theile. Zeichnet auf a b nach beliebiger Höhe den Durchschnitt deß Kegels a e b, setzet den Aug-Punct F in einer beliebigen Höhe darüber, und ziehet die Linien f 3, f 2, f 1, wo sie sich in m, n, o durchschneiden, ziehet man die Linien m 3, n 2, o 1. mit a b parallel. Alsdan beschreibet man mit e b den Bogen b g, traget die Theile der Peripherie b h, h c, c i, i a ꝛc. darauf, ziehet die Linien e h, e c ꝛc. und beschreibet aus e die Bögen 1 r, 2 s, 3 t, endlich zeichnet man wieder alle Theile deß in dem Circul gezeichneten Bildes in die übereinstimmende Fächer 1 2 3 4 5 6 ꝛc. der Kegel-Fläche e b g, auf welcher, wenn sie gebührend zusammgelegt wird, das Bild wieder gestaltet erscheinet, so man es oben von dem Aug-Punct F ansiehet. Fig. 13.

Beweiß. Er ist wieder in n: 36. und 37. ꝛc. enthalten.

55. Zusatz. Will man demnach das Bild innerhalb deß Kegels sehen, so muß der Aug-Punct F unter c Perpendiculär gesetzet werden, wo das übrige alles wie zuvor bleibet.

56. Anmerkung. Man kan die Anamorphosin auch auf die Pyramiden bringen, nur allein mit diesem Unterschied, daß das Bild mit einem Polygon nach denen Seiten der Pyramide eingeschlossen werde. Den Aug-Punct bedecket man jederzeit dergestalt, daß man nur durch ein kleines Löchlein auf das Bild sehen kan. Fig. 14.

§. III.

Von dem Sehen deß Orts.

57. Erklärung. Der scheinbare Ort ist eine Veränderung deß wahren, so aus der scheinbaren Grösse und aus der Distanz entstehet.

Fig. 6. **58. Lehr-Satz** Von fernen siehet man die untere Theile eines Objects in einem höhern Ort: die obere aber in einem niedern; Dann e d erscheinet kleiner als a b durch n: 36, weil nun höher und niedriger erscheinen muß, was durch einen höhern und niedrigern Gesichts-Strahl gesehen wird, so erscheinet d höher als b, und e niedriger als a.

59. Zusatz. Dahero kommet es, daß in grossen Saalen die Decke und der Boden nicht horizontal erscheinen, sondern jene sich hinab, dieser aber hinauf neiget.

60. Anmerkung. Daß der Ort weit entfernet seye, kan man zwar beynahe aus dem undeutlichen Object erkennen durch n: 4. Weil aber sich das Licht vermehret und vermindert, so kan auch dadurch der Ort und die Figur verändert werden, also scheinen z. E. neu ausgeweiste Zimmer kleiner zuseyn; weil die Mauren näher gesehen werden. Also werden auch die mit Schnee bedeckte Berge und Felder näher gesehen. Also scheinen auch alle Objecten weiter in der Abend-Dennmerung als zu Mittag entfernet zuseyn.

61. Lehr-Satz. Wenn die Distanzen zweyer weit auseinander liegenden Oertern in einem kleinen Winkel gesehen werden, so scheinen sie nahe beyeinander zustehen; weil von denen zwischen ihnen liegenden Objecten keine Strahlen in das Aug fallen können.

62. Zusatz. Daher kommet uns sehr oft von weitem vor, als wenn zwey Thürme an einer Kirche wären, die doch in verschiedenen Dörfern sind: Als wenn ein Baum zu dem Wald gehörte, welcher doch auf freyem Feld stehet: als wenn alle Sterne in gleicher Weite von der Erde entfernet wären ꝛc.

63. Aufgabe. Die abgesönderte Theile eines zerschnittenen Bildes wieder ganz vorzustellen.

Fig. 15. **Auflösung.** Das in gleiche Theile zerschnittene Bild ziehet man auf gleich grosse Flächen dreyeckichter Prismaten, welche alle nacheinander zur rechten Hand stehen, wenn alsdan die nacheinander gelegte Prismaten flach angesehen werden, so scheinet das Bild wieder ganz zuseyn.

Beweiß. Er ist in n: 61. enthalten.

64. Zusatz. Demnach kan man auch auf die Flächen zur lincken Hand eben so ein anders Bild von der nemlichen Breite und Länge vorstellen.

65. Anmerkung. Wenn man beyde Bilder zugleich sehen will, so darf an die Prismaten in a b nur ein Spiegel perpendicular gerichtet werden, wo man alsdan sinnreiche Gegenschriften, oder Figuren anbringen kan.

66. Lehr-Satz. Wenn man ein Object in verschiedenen Distanzen ansiehet, so erscheinet dessen Ort in verschiedenen Gegenden; Dann weil man nach geraden Linien siehet durch n:4, so erscheinet das Object c in e, wenn man in a stehet, stehet man aber in b, so erscheinet es in d. Fig. 16.

67. Anmerkung. Man kan dieses erfahren, so man einen Finger vor beyde Augen haltet, und selben mit wechselweis eröffneten Augen ansiehet.

§. IV.

Von der scheinbaren Bewegung.

68. Erklärung. Die scheinbare Bewegung wird genennet, wenn man vermeinet, es habe sich ein unbeweglicher Körper aus seiner Stelle beweget.

69. Lehr-Satz. Wenn die scheinbare Grösse deß Raums unmerklich ist, dadurch sich ein Körper in einer merklichen Zeit beweget, so scheinet er still zustehen; weil in einem sehr kleinen Gesichts-Winkel sein Bild im Aug eine merkliche Zeit hindurch auf einer Stelle bleibet.

70. Zusatz. Da nun der Gesichts-Winkel immer kleiner wird, je weiter der Raum von dem Aug entfernet durch n:36. so gewinnet es das Ansehen, als wenn von zweyen Körpern, welche doch in gleicher Geschwindigkeit beweget werden, der weitere zuruck bleibe, und der nähere sich geschwinder bewegte.

71. Anmerkung. Exempeln von dem Lehr-Satz hat man in der Nähe an den Uhr-Zeigern, und in der Ferne an den Sternen.

72. Lehr-Satz. Wenn das Aug aus a in b beweget wird, so scheinet der unbewegliche Körper c sich aus c in d zu bewegen; weil er nach und nach in verschiedenen Gegenden erscheinet durch n:66. Fig. 16.

73. Zusatz. Demnach kan es einem auch scheinen, als wann ihme ein unbeweglicher Körper entgegen kommete, wann nemlich der kleine Winkel zweyer nahe bey einander zustehen scheinenden Objecten immer grösser

wird

wird Z. Ex. Ein auf dem Feld stehender Baum scheinet in der Ferne an dem Wald zu seyn durch n. 61. je näher man aber hinzu kommet, desto mehrere Strahlen fallen von denen darzwischen liegenden Sachen ins Aug. Daher dann der Baum von dem Wald hinweg, und einem entgegen zu kommen scheinet durch n. 70

74. Anmerkung. Dergleichen scheinbare Bewegungen ereignen sich besonders, wenn man schnell zu Wasser oder zu Land fahret, allwo man vermeinet, es bewege sich das ganze Erdreich mit allen Bäumen und Thürmen ꝛc. zuruck.

75. Lehr-Satz Wann zwey Körper in gleicher Geschwindigkeit bey einem beweglichen vorbey laufen, so scheinen die bewegliche still zu stehen, der unbewegliche aber sich zu bewegen; Dann durch die gleiche Geschwindigkeit behalten die bewegliche immer einerley Distanz, und also scheinet ein jeder in Ansehung deß andern zu ruhen: Da sie aber doch unterdessen bey dem unbeweglichen vorbey gehen, so verändern sie ihre Stelle in Ansehung dessen, und also scheinet der unbewegliche sich entgegen zu bewegen.

76. Anmerkung. Man kan sich dieses an dem Mond einbilden, wann bey selben zertheilte Wolcken ganz schnell vorbey laufen.

Ende der Optic.

Der

Der zweyte Theil.

Von der Perspectiv- und Mahler-Kunst.

1. Erklärung. Die Perspectiv ist eine Wissenschaft, die Objecten auf einer Fläche also abzubilden, wie sie nach denen Optischen Regeln in einer gewissen Weite und Höhe in die Augen fallen, und die Mahler-Kunst ist eine Wissenschaft, welche die Objecten nach ihrer Natur mit Farben vorzustellen, und zu unterscheiden lehret.

Das erste Capitel.

Von der Perspectiv-Kunst.

§. I.

Von der Perspectivischen Ichnographie.

2. Erklärung. Die Ichnographie lehret einen Geometrischen Grund-Riß in das Perspectiv zu zeichnen, wie er auf einer Vertical-Fläche erscheinet, wann er horizontal lieget.

3. Lehr-Satz. Wenn man einen horizontalen Grund-Riß durch eine durchsichtige Verrical-Fläche anschauet, so erscheinen die weitere Puncten auf der horizontal-Fläche in einem höheren Ort auf der Vertical-Fläche; Dann es seye das Aug in o, und g h eine gläserne Tafel, weil nun die Puncten deß Grund-Rißes a b c durch gerade Strahlen gesehen werden Opt. durch n. 4. so erscheinet auf der gläsernen Tafel der Punct a in d, b in e, und c in f. Fig. 1

4. Anmerkung. Hieraus erhellet der Namen deß Perſpectivs, und entſtehet eine allgemeine Regel die Puncten d e f von einer jeden Figur a b c zu finden.

Fig. 2. **5. Erklärung.** Der Aug-Punct e iſt, welcher aus dem Aug o winkelrecht auf die Tafel fallet. Die Fundamental- oder Grund-Linie iſt g h, auf welcher die Tafel aufſtehet. Die Horizontal-Linie iſt c d, welche durch den Aug-Punct e mit der Fundamental-Linie g h parallel gehet. Der Punct c oder d, welcher von dem Aug-Punct e ſo weit entfernet, wie weit der Aug-Punct e von dem Aug o entfernet, wird der Diſtanz-Punct genennet.

6. Aufgabe. Eine jede geradlinigte Horizontal-Fläche perſpectiviſch zu zeichnen.

Fig. 3. **Auflöſung.** Man ziehet Z. Ex. über den Triangel a b c die Fundamental-Linie g h in der Weite deß Triangls von der Tafel, und ziehet mit ſelber die horizontal-Linie c d nach deß Augs Höhe parallel. Laſſet aus den Winkeln a b k auf die Fundamental-Linie g h die Perpendiculn a r, b v, k t fallen, erwehlet auf der horizontal-Linie c d den Punct e, und ziehet die Linien r e, v e, t e, traget aus dem Aug-Puncte e gegen eine beliebige Seite den Diſtanz-Punct in d nach der gegebenen Weite deß Augs von der Tafel, machet r l = r a, v i = v b, t s = t k, und ziehet zu dem Diſtanz-Punct die Linien i d, l d, s d, wo ſich dieſe Linien in m, n, o durchſchneiden, da præſentiren ſich die puncte a, b, k auf der Tafel, wenn demnach die Linien m n, n o, o m gezogen werden, ſo iſt der perſpectiviſche Riß fertig.

Beweiß. Weil r l = r a, v i = v b, t s = i k gemacht worden, ſo iſt es eben ſo viel, als wären die Linien i d, l d, s d von denen Puncten a b k durch die auf g h ſtehende Tafel zu dem Diſtanz-Punct hinter derſelben hinausgezogen worden durch n:3. und 5. Wenn man nun die Linien r e, v e, t e ziehet, und ſich zwiſchen den zweyen Parallel-Linien c d und g h durch die Puncten m, n, o, d perpendiculn einbildet, ſo verhält ſich wegen denen daraus entſtehenden ähnlichen Triangeln allzeit die Höhe deß Augs d zu der Höhe deß einen Puncts auf der Tafel m, wie ſie ſich verhält zu der Höhe eines jeden andern n und o.

Fig. 4. **7. Zuſatz.** Man kan demnach eben ſo jede krumm linigte Fläche in das Perſpectiv ziehen, wenn man es in eine geradlinigte (Z. E. den Circul in ein Quadrat oder Sechseck) einſchlieſſet: Dann wenn alsdan

die

die geradlinigte darein gebracht, ſo kan man alle Theile der krummen proportionirlich eintragen.

8. Anmerkung Man ſiehet zwar, daß die Regel allgemein ſeye, wer ſich aber in dieſen Zeichnungen üben will, der wird von ſich ſelbſt in beſondern Fällen einige Vortheile der Behändigkeit finden. Wobey noch zu merken iſt, daß, je näher die Fundamental-Linie zu dem Grund-Riß gezogen wird, ſelber deſto gröſſer in dem Perſpectiv heraus komme, deſſen Figur ſich immer anders nach der verſchiedenen Stelle deß Aug-Puncts verändern muß.

§. II.

Von der perſpectiviſchen Scenographie.

9. Erklärung. Die Scenographie lehret einen Körper auf ſeinen perſpectiviſchen Grund-Riß zu zeichnen, wie er auf einer durchſichtigen Vertical-Fläche erſcheinet.

10. Lehr-Satz. Die wahre Höhe a b verhält ſich zu der perſpectiviſchen c d, wie die Diſtanz l b zu der Diſtanz i d; Dann a b verhält ſich zu b g, wie c d zu d g Opt. durch n: 39. weil nun i d mit l b parallel, ſo verhält ſich auch i d zu d c, wie l b zu b a Geom. durch n: 13.

11. Zuſatz. Da nun ferner die horizontal-Linie n h mit der Fundamental-Linie b m parallel, ſo iſt h k = g i, man mag den Aug-Punct g nach Belieben in h ſetzen, und alſo iſt g i : d c = h k : f e. Mithin iſt auch wieder die perſpectiviſche Höhe e f = c d, und daher kan man in der perſpectiviſchen Aufzeichnung der Körpern ihre Höhe auf die Fundamental-Linie, und den Aug-Punct auf die horizontal-Linie nach Belieben ſetzen, wie folget.

12. Aufgabe. Einen Körper perſpectiviſch zu zeichnen.

Auflöſung. Wenn ſeine Grund-Fläche a b c d nach n. 6. in das Perſpectiv gebracht, ſo ziehet man durch ihre Winkeln die perpendiculn a i, d r, b s, c g, ſetzet alsdan auf die Fundamental-Linie g h die Höhe deß Körpers h k perpendicular, und ziehet zu einem beliebigen Punct e auf der horizontal-Linie die Linien h e und k e, ziehet ferner aus den Winkeln der Grund-Fläche die Linien a l, c n, d p mit g h parallel, und richtet in l, n, p die perpendiculn l m, n o, p q auf. Endlich machet man b f = h k, a i = l m, d r = p q, und c s = n o, ſo kan die obere Fläche i t s r gezogen werden. Fig. 6.

Beweiß. Er iſt in n. 10 und 11 enthalten.

Fig.7. **13. Zuſatz.** Wenn demnach ein Körper ungleiche Höhen hat, ſo müſſen die kleinere Höhen a b, a c auf die gröſſere a d getragen werden, da man alsdan im übrigen wie zuvor verfahret.

14. Anmerkung. Dieſe Regel iſt zwar wieder allgemein, daß man ſich alſo dadurch ſelbſt leicht üben kan ganze Zimmer Theatra und Landſchaften ꝛc. in das Perſpectiv zu bringen; Die Mahler pflegen aber ſolche Sachen nur obenhin nach dem Augen-Maaß vermittels zweyer durch den Aug-Punct Creutzweis gezogenen Linien zu zeichnen, wenn ſie ſich zuvor in dieſen Riſſen ſo lang geübet haben biß ſie ihnen, genugſame Vortheile zur geſchwindern Arbeit beygebracht haben.

§. III.

Von der Schattirung.

15. Erklärung. Die Schattirung lehret einem perſpectiviſchen Körper ſeinen Schatten nach denen Optiſchen Reglen zu geben.

16. Aufgabe. Den Schatten eines Körpers zu zeichnen, wenn das Licht Z. Ex. Eine Lampe ſeine Strahlen aus einander ſtreuet.

Fig.8. **Auflöſung** Man erwehlet, oder ſuchet nach n. 6. mit der perſpectiviſchen Grundfläche den Punct k, wo nemlich die Linie l k hinfallet, welche aus dem Licht auf den Boden perpendicular gehet. Ziehet durch die untere Winkel a, b, c aus dem Punct k gerade Linien k i, k h, k g. Erwehlet alsdan auch die Höhe deß Lichts k l, oder man ſuchet ſie wieder nach n. 13. und ziehet aus l durch die obere Winkeln d, e, f die Linien l h, l g, l i, welche die vorigen in g, h, und i, durchſchneiden, und den Schatten a i h g m endigen.

Beweiß. Er iſt Optic. in n. 13. enthalten.

Fig.9. **17. Zuſatz.** Weil nun die Sonnenſtrahlen wegen dem weiten Abſtand auf den Erdboden parallel fallen, und man ſoll aus der gegebenen Sonnen-Höhe den Schatten eines Körpers zeichnen; ſo darf man nur durch die untere Ecken a, b, c die Linien a g, b h, c i mit der Fundamental-Linie parallel ziehen, durch die obere Ecken aber d, e, f ziehet man gerade Linien g d, h e, i f, die mit denen perpendiculn a d, b e, c f einen Winkel machen, welcher mit dem Winkel der Sonnen-Höhe 90. Grad

aus-

ausmachet, ſo durchſchneiden ſich die Gräntzen deß Schattens kihgab.

18. Aumerkung. In der Scenographie werden zuvor alle Linien blind gezogen, biß man ſiehet, welche in das Geſicht fallen oder nicht, demnach ziehet man durch jene Ecken gar keine Linien, deren Schatten unter die Baſen fallet. Wenn der geſuchte Schatten abc auf eine vertical Fläche fallen ſolte, ſo richtet man auf o den perpendicul of ſo lang, daß er cd durchſchneidet, und alsdan kan der Theil deß vertical Schattens dfe gezeichnet werden, ferner iſt merken, daß der Schatten auf ſelben Platz deſto ſtärker wird, wohin er von verſchiedenen Ecken oder Lichtern zuſammen fallet, da man ihn in dem zweyten Fall von jedem Licht ins beſonder nach der allgemeinen Regel ſuchen muß. Fig. 10.

Das zweyte Capitel.

Von der Mahler-Kunſt.

§. I.

Von der Zubereitung deren Farben.

19. Erklärung. Die Mahler-Farben ſeynd entweder Mineral-Farben, welche ſandigt und trocken ſind: oder Saft-Farben, welche immer feucht verbleiben.

20. Zuſatz. Weil alſo die Mineral-Farben trocken ſind, ſo können ſie ſowohl mit Waſſer als mit Oehl angemacht werden, da hingegen die Saft-Farben wegen ihrer Feuchtigkeit kein Oehl leiden.

21. Anmerkung. Der Unterricht, wie und aus was die Farben gemacht werden, wäre hier vergebens; dann wer ſie nicht in der Menge brauchet, der kan ſie bey denen Materialiſten viel wohlfeiler kaufen. Die Oehl-Farben ſeynd nur allein denen Mahlern zu überlaſſen; die nothwendigſte Mineral und Saft-Farben, ſo mit Waſſer gebraucht werden, ſind folgender Ordnung, wovon die koſtbare mit einem †, die ſchlechte aber mit einem O bemerket.

22. Mineral-Farben. 1.ſtens Weiſſe, Bleyweiß und Muſchelweiß. 2.tens blaue Indig, Schmalte und Ultramarin +. 3 tens gelbe Maſticat, Auripigment iſt giftig, und Berggelb O. 4.tens grüne diſtillirter Grünſpann + iſt Corroſiv, und Berggrün O. 5.tens rothe Zinnober +, rothe Lack, Mennig O, rothe Kreide O. 6.tens braune Cölniſche Erde, und Bergbraun. 7.tens Schwarze, Kühnruß Beinſchwarz, und Lampen ſchwarz.

23. Saft-Farben. 1.stens blaue Saftblau. 2.tens gelbe Gummigutt und Safran. 3.tens grüne Saftgrün. 4.tens rothe Breſilienroth und Carmeſin +. 5.tens braune giebt der glanzende Ofenruß, ſo man ihn in ein leinenes Läplein bindet, und ins Waſſer leget, wie auch die Tropfen von Meyen-Kefern, ſo man ihnen die Köpf abreiſſet. 6.tens ſchwarze der Tuſch.

24. Aufgabe. Die Mineral-Waſſer-Farben anzumachen.

Auflöſung 1.ſtens unter diſtillirten Grünſpann thut man ein wenig præparirten Weinſtein, und reibet ihn lang mit Wein-Eßig ab, wenn man ihn nach einem oder zwey Tagen durch ein Tuch filtriret, ſo kan er zu einer Saft-Farb gebraucht werden.

2.tens unter Berggrün miſchet man etwas Hönig, unter die rothe Kugellack aber ein wenig præparirten Weinſtein, und reibet beyde mit ſtarken Gummi-Waſſer ab. Wenn man Florentiner Lack hat, darf man keinen Weinſtein dazunehmen.

3.tens der Zinnober wird mit ſtarken Gummi-Waſſer angemacht, und nicht lang oder gar nicht gerieben, damit er ſeine ſchöne Farb nicht verlieret.

4.tens Alle übrige Mineral-Farben werden ebenfalls mit Gummi-Waſſer angemacht, welches deſto ſtärcker ſeyn muß, je truckner und ſandigter die Farbe iſt, und je ſandigter ſie iſt, deſto länger muß ſie auch gerieben werden.

25. Zuſatz. Da nun die Saft-Farben an ſich ſelbſt eine Fette haben, ſo brauchen ſie nicht im Gummi-Waſſer abgerieben zu werden, ſondern man darf ſie nur im klaren Waſſer aufweichen laſſen. Man pfleget aber durchgehends lieber reines Regen-Waſſer, als hartes Brunnen-Waſſer zunehmen.

26. Anmerkung. Anſtat deß Reibſteins kan man ſich eines Glaß-Stucks bedienen, welches denen Farben ihren Glanz nicht viel benimmet.

§. II.

Von dem Gebrauch der Farben.

27. Erklärung. Anlegen heiſſet eine Zeichnung mit ihrer natürlichen Farbe überziehen, und wenn man alsdan die Farb immer ſtärker nach und nach ſchattiret, ſo heiſſet es vertiefen.

28. Zuſatz. Werden demnach die Zeichnungen nur angelegt, ſo heiſſet es illuminiren: werden ſie aber zugleich vertiefet, ſo heiſſet es eigentlich mahlen.

29. Anmerkung. Illuminiret werden nur die Kupfer-Stücke, welche ſchon ſchattiret, da man ſie mit denen Farben ſo blaß anleget, daß der Schatten durchſchlaget, und iſt dieſes keine beſondere Kunſt, als welches in den Fabriquen die kleine Kinder verrichten.

30. Aufgabe. Verſchiedene Perſonen zu mahlen.

Auflöſung. Bey jungen Perſonen laſſet man die Stirn, Naſen, und die übrige erhabene Theile deß Leibs weis, vermiſchet alsdan ein wenig Lack und Zinnober untereinander, und leget darmit den ganzen übrigen Leib ſo blaß an, daß man es kaum merket. Wenn es getröcknet, ſo machet man die Wangen, die Augen-Deckel, den Kühn ꝛc. mit eben dieſer Farbe deſto ſtärker, je jünger es heraus kommen ſoll. Wenn es wieder trocken, miſchet man unter eben dieſe Farb etwas Tuſch oder Indig, und vertiefet darmit immer nach und nach ſtärker. Bey denen Alten laſſet man nichts oder ſehr wenig weis, ſondern leget ſie mit vermiſchten Lack Zinnober und etwas gelber Farbe ſehr blaß an, machet die Wangen ꝛc. dergeſtalt ſtärker, daß der Zinnober dem Lack vorſchlage, und vertiefet ſie mit vermiſchter braun, ſchwarz und rother Farbe ꝛc.

31. Zuſatz. Alſo werden alle Thiere, alle Kleider ꝛc. anfangs ſehr blaß angelegt, alsdan mit ihrer erſten Farbe immer ſtärcker vertiefet, und wenn der Schatten gar zu ſtarck, muß man mit andern Farben geziemend darein ſchattiren als Zinnober mit Lack, Lack mit ſchwarz, blau mit ſchwarz ꝛc.

32. Anmerkung. Alle Schattirungen müſſen wohl vertrieben werden, das iſt, ſie müſſen ſich nicht auf einmal abſchneiden, ſondern unmerklich abnehmen, worzu denn die vermiſchte Farben am tauglichſten ſeynd; Die Farben aber können auf eine unzahlbare Art vermiſchet werden, welches aus der Ubung zu erlernen iſt.

33. Aufgabe. Eine Landſchaft zu mahlen.

Auflöſung. Man leget Anfangs alles ſehr blaß mit ſeinen natürlichen Farben an, als die Berge und Wieſen mit allerhand vermiſchten grünen, die Aecker und Sand-Gründe ſehr dinn mit braunen, worunter bißweilen etwas gelb ꝛc. zum Unterſcheid vermiſchet wird ꝛc. vertiefet die an-

gelegte Farben desto stärcker, je näher ihre Objecten erscheinen sollen, die weitere aber werden immer blasser gelassen, und was gar zu weit entfernet; muß mit denen Luft-Farben fast überein kommen, und sich mit selben ohne starken Schatten verschiessen, da man Z. Ex. die Berge und Steinklippen ganz weis lasset, und sie mit dinnen Blau vertiefet ꝛc. Endlich muß alles sehr wohl unter einander vertrieben werden.

34. Anmerkung. Weil nemlich die weitere Sachen immer kleiner und undeutlicher aussehen Optic. durch n. 7. und 3. so kan man auf einer Fläche verschiedene Dinge mahlen, deren eines weiter weg zu seyn scheinet als das andere, und auf diesen Gründen nebst dem Schatten beruhet die ganze Mahler-Kunst.

§. III.

Von der Mahler Zeichnung.

35. Erklärung. Copiren heisset einen Riß von freyer Hand nachzeichnen. Scorziren lehret auf unproportionirte Flächen proportionirte Bilder zeichnen ꝛc.

36. Anmerkung. Die Mahler lehren ihren Anfängern zuvor die Augen, Nasen, und übrige Glieder ins besonder zu Copiren, und endlich den ganzen Leib proportionirt zusamm zu setzen. Demnach folget die Rund-Zeichnung, wodurch man zu Nachts bey dem Lichtgipserne Statuen nach ihren verschiedenen Stellungen und Wendungen mit dem Schatten abzeichnen lernet. Das Mahlen ist das lezte und leichteste. Die Scorzo-Zeichnung gründet sich auf die in der Optic enthaltene anomorphosische Regeln, und wird mehrentheils in denen Kirchen und andern hohen Gebäuden angebracht.

37. Aufgabe. Einen jeden Riß abzucopiren.

Auflösung. Man schliesset den Riß in ein Quadrat oder Rectangulum ein, theilet es in ganz kleine und gleiche Quadrate, machet auf das Papier ein gleichgrosses, oder in der Aehnlichkeit grössers oder kleiners Quadrat oder Rectangulum, theilet dieses wieder in so viel gleiche Quadrate als das vorige, so kan man alle Theile von denen Quadraten deß Risses in die übereinstimmende Quadrate deß Papiers zeichnen.

38. Anmerkung. Dieser Manier bedienen sich die Mahler sehr oft selbsten. Man kan auch die Bilder durch die Fenster, oder durch öhlgetränctes Papier, oder durch ein darzu bereitetes parallel-Instrument &c. abcopiren, worunter aber die erste Art allzeit die beste ist.

39.

39. Aufgabe. Eine jede Sach genau abzuzeichnen.

Auflösung. Man befestiget ein Rahm a b. welche durch Fäden in lauter kleine und gleiche Quadrate eingetheilet ist, winkelrecht auf die Tafel b c, welche in d, e, f Löcher hat, darein man eine Scheibe nach denen Umständen von einem Loch in das andere stecken kan, die mitten ein kleines Löchlein hat, dadurch man die ganze Sach aussehen kan, theilet demnach das Papier, darauf die Sach soll gezeichnet werden, in eben so viel Quadrate, als die Rahm hat, und zeichnet jeden Theil in sein Quadrat auf das Papier, wo man ihn in der Rahm erblicket.

40. Anmerkung. Es kan dieses noch viel besser und leichter in einer Camera obscura verrichtet werden.

Ende der Perſpectiv- und Mahler-Kunſt.

Der dritte Theil.

Von der Dioptric, oder gebrochnen Sehe-Kunst.

1. **Erklärung.** Die Dioptric ist eine Wissenschaft, welche von denen Regeln deren sichtbaren Dingen handelt, wie sie vermittelst der Gläsern durch gebrochne Strahlen gesehen werden.

Das erste Capitel.

Von der Theorischen Dioptric.

§. 1.

Von denen Convex-Gläsern.

2. Erklärung. Die Gläser, welche nach dem Circul-Schnitt einer Kugel-Fläche erhaben sind, werden convex genennet, und zwar convexo convex, oder utrinque convex, wenn sie auf beyden Seiten erhaben: Hingegen plano convex, wenn sie nur auf einer Seite erhaben, auf der andern aber platt sind.

3. Zusatz. Also seynd die Convex-Gläser ein Abschnitt von einer Kugel, so man 3. oder 4. schuhig ꝛc. nennet, wenn der halbe Diameter der ganzen Kugel 3. oder 4. Schuh haltet.

Fig. 1. **4. Erklärung.** Der Strahl, welcher auf den durchsichtigen Körper perpendiculär fallet, wird die Axe genennet. Der Inclinations-Winkel ist a b d, welchen der einfallende Strahl a b mit der Axe d b machet,

und

und der Refractions-Winkel ist g b c, welchen der gebrochene Strahl b e mit dem einfallenden g b machet. Ferners wird a b h der Incidenz-Winkel, und c b e der refractirte Winkel genennet ꝛc.

5. Anmerkung. Ein jeder kan selbst leicht erfahren, daß sich die Strahlen in denen durchsichtigen Dingen brechen, Z. E. wie ein gerader Stab in dem Wasser gebrochen erscheinet. Kepler hat zum ersten diese Strahlen-Brechung untersucht, da er ein Brett vertical gegen der Sonne gestellet, und alsdan dessen Schatten viel kürzer observiret, wenn er einen Cubum von gleicher Höhe darhinter gerichtet, und nachdem er beyden Schatten auf einem verjüngten Maaßstab gemessen, hat er durch die Trigonometrie heraus gebracht, daß sich der Sinus des inclinations-Winkel zu dem gebrochenen deß einfallenden Strahls bey nahe wie 3. zu 2.: Hingegen, wenn der Strahl herausfallet, wie 2. zu 3. verhalte, so lang jener über 30. Graden ist; Wenn er aber darunter ist, so bricht sich der Strahl im ersten Fall bey nahe um den dritten, und im zweyten um den halben Theil gegen den perpendicul desselben. Andere haben sich hernach anderer Experimenten bedienet, welche alle überein getroffen. Endlich hat Herr Hofrath Wolff solches aus der Theorie selbst hergeleitet, welches hier anzuführen für unser Absicht zu weitläufig wurde.

6. Zusatz. Die perpendiculär einfallende Strahlen aber werden nicht gebrochen, weil keine Ursach verhanden ist, warum sie sich viel mehr auf diese, als auf jene Seite brechen sollen Geom. durch n:46. ꝛc.

7. Aufgabe. Die Strahlen Brechung in einem gegebenen Glaß zufinden.

Auflösung. Man beschreibet den Durchschnitt deß Glases a b, welcher Z. E. auf einer Seite plan auf der andern convex. Ziehet den Strahl d e auf das Glaß nach der Art, wie er einfallen soll. Z. E. mit der Axe c f parallel. Ziehet ferners aus dem Mittel-Punct c durch e die Linie c g, so ist g e h der Inclinations-Winkel durch n:4. theilet diesen in drey gleiche Theile, so kan man den Strahl ziehen, wie er im Eingang gebrochen wird, und wenn man gleicher Gestalt den Inclinations-Winkel im Ausgang suchet, selben in 2. gleiche Theile theilet, so kan der Strahl gezogen werden, wie er im Ausgang gebrochen wird. Fig. 2.

Beweiß. Er ist in n:5. enthalten.

8. Zusatz. Demnach findet man auch durch genaue Zeichnung, oder auch durch die Trigonometrie, 1. daß, wenn ein Glaß beyderseits plan, der gebrochene Strahl mit dem einfallenden Parallel seye, 2. daß, wenn es plano-convex, der einfallende Strahl nach geschehener Brechung in der Weite deß Diameters von der Convex-Fläche mit der Axe

zusammenstosse. 3. Daß diese Weite den halben Theil deß Diameters ausmache, wenn es utrinque convex, und den vierten Theil, wenn es eine ganze Kugel ist.

9. **Lehr-Satz.** Die Strahlen, welche durch ein plan-convex, oder utrinque convexes-Glaß fallen, vereinigen sich alle miteinander wieder in einem Punct zusammen, so man den focum heisset; Dann, weil die Strahlen dergestalt gegen die Axe hinein gebrochen werden, daß sich die kleinere Inclinations-Winkeln zu den kleinern gebrochenen, wie die grössere zu den grössern verhalten durch n:5. so müssen sie alle auf der Axe in einem Punct zusammen stossen.

10. **Zusatz.** Da nun die Convex-Gläser die Sonnen-Strahlen in einen engen Raum zusammen bringen, und daher ihre Wärme vermehren, so müssen sie anzünden.

11. **Anmerkung.** Die beste Brenngläser hat der Herr von Tschirnhausen gemacht, wordurch er nicht nur grünes Holtz fast in einem Augenblick zu Aschen gelegt, sondern auch die härteste Materien durchschmeltzen, entweder in Glaß oder in Kalk verwandelt, und weil solche Würkung nur von der convexen Figur herkommet, so ist es nicht Wunder, daß auch die convexe Eiß-Schrollen, und die mit Wasser angefüllte Gläserne Kugel anzünden.

12. **Lehr-Satz.** Die Strahlen, welche durch die Convex-Gläser fallen, fahren hinter dem Brenn-Punct wieder Creutzweis aus einander, indem sie durch die Luft geraden Weegs fortgehen Opt. durch n. 3.

13. **Zusatz.** Daher mahlen sich die Objecten durch die Convex-Gläser hinter ihren Brenn-Punct verkehrter ab Opt. durch n. 25. und zwar dergestalt, daß sie desto näher und kleiner bey dem Glaß erscheinen, je weniger selbes im Diameter hat durch n. 8.

14. **Lehr-Satz.** Wenn ein Convex-Glaß a b zwischen dem Aug
Fig. c und dem Object d e innerhalb dem Brenn-Punct erhalten wird, so er-
3. scheinet das Object um so viel grösser, je näher es bey dem Brenn-Punct ist; wenn es aber diesen völlig erreichet, so verschwindet es, welches sich hernach hinter diesem sehr klein und verkehrt darstellet; dann der gebrochne Strahl c e wird durch den geraden c f gesehen, und also erscheinet der Punct e in f, folgends erscheinet d e so groß als d f, welches das erste war: alle Strahlen aber vereinigen sich in denen Brenn-Puncten durch n. 9. und also kan man in zweytem Fall nichts sehen. Die vereinigte Strahlen aber

fah-

fahren hinter dem Brenn-Punct wieder in einem sehr kleinen Winkel aus einander durch n. 12. und also ist auch der dritte Fall bewiesen.

15. Zusatz. Da nun der Winkel d c f desto grösser wird, je näher der Focus an dem Glaß ist, so erscheinet auch das Object desto grösser Optic. durch n. 36. und dahero brauchet man zu denen Vergrösserungs-Gläsern die kleinste Sphæren.

16. Aufgabe. Zu finden, wie viel ein Convex-Glaß vergrössert.

Auflösung. Wenn neben dem rechten Winkel d, und dem gebrochnen d e f der Abstand deß Objects von dem Aug d c bekannt, so kan die scheinbare Grösse d f Trigon. durch n. 12. und 24. gefunden werden. Fig. 3.

Beweiß. Er ist von sich selbsten klar.

17. Zusatz. Wenn demnach die Vergrösserung der Linie bekannt, so kan auch die Vergrösserung der Fläche Geom. durch n. 134. wie auch deß Körpers Geom. durch n. 198. gefunden werden.

18. Anmerkung. Diese Aufgabe kan auch mechanisch aufgelöset werden, wenn man nemlich eine sehr kleine Linie durch das Glaß auf einmal also übersiehet, daß sie am grösten, und noch deutlich erscheine, und alsdan über dem Glaß in freyer Luft mit einem Circul messet. Es wird aber darzu eine sonderbare Geschicklichkeit erfordert.

§. II.

Von denen Concav-Gläsern.

19. Erklärung. Die Gläser, welche nach dem Circul-Schnitt einer Kugel-Fläche ausgehohlet sind, werden concav genennet, und zwar concavo concav, oder utrinque concav, wenn sie beyderseits hohl: plano concav, wenn sie auf einer Seite platt, und convex-concav, wenn sie auf einer Seite convex, und auf der andern concav sind.

20. Lehr-Satz. Die durch ein Concav-Glaß fallende Strahlen werden von der Axe weggebrochen, und weichen immer mehr von einander, je weiter sie fortgehen; dann der mit der Axe a b parallel einfallende Strahl c d bricht sich in dem Punct d durch b e aus d in f durch n. 7. Fig. 4.

21. Zusatz. Weil also das Licht durch die Concav-Gläser geschwächet wird, so können sie nicht, wie die Convex.Gläser, brennen nach n. 10. auch die Sachen nicht abbilden nach n. 13.

22. Anmerkung. Solches lehret die Erfahrung selbst; Dann wenn man die Sonnen-Strahlen mit einem Concav-Glaß auffanget, so wird der helle Circul hinter demselben auf einem Papier desto gröſſer, je weiter man es von selbem weghaltet.

Fig. 5. **23. Lehr-Satz.** Durch die Concav-Gläser siehet man die Objecten viel kleiner, jedoch nicht verkehrt; dann den gebrochnen Strahl b d siehet man durch die gerade Linie b c, folgends erscheinet a d so groß als a c. Weil sich ferners die Strahlen mit Axe nicht vereinigen, durch n. 20. so erscheinen auch die Sachen nicht verkehrt durch n. 14.

24. Zusatz. Wenn alsdan die Gläser convexo concav von einerley radio sind, so werden die Objecten weder dadurch vergröſſert, noch verkleinert: Hingegen vergröſſern sie dieselben, wenn der radius der convex-Seite kleiner ist als der von der concav-Seite, und verkehrt verkleinern sie wieder durch n. 7.

§. III.

Von der Refraction deren Planen.

25. Erklärung. Die Refraction deren Planen entstehet, wenn ein Strahl durch zwey durchsichtige Körper fahret, welche ebene Flächen haben, und von verschiedener Dicke sind Z. Ex. durch die Luft in das Wasser ꝛc.

26. Zusatz. Da nun die Atmosphære der Luft sehr groß, so kan man einen Theil derselben auch nicht anders als plan betrachten, und zwar als einen durchsichtigen Körper, welcher dicker in dem untern Theil als in dem obern ist, wenn man weit dadurch hinaus siehet hydrostat: durch n. 6. und Aërom. durch n. 7.

27. Lehr-Satz. Wenn die Strahlen durch ein durchsichtiges plan in ein dickeres parallel einfallen, so verbleiben sie jederzeit parallel; dann wenn sie perpendicular hinein fallen, so werden sie nicht gebrochen durch n. 6. und gehen also in gleicher Weite fort: fallen sie aber schief hinein, so bricht sich ein jeder in gleichen Winkeln durch n. 7. folgends verbleiben sie wieder parallel.

28 Zusatz Weil sich die schief einfallende Strahlen in die Höhe brechen, so müssen die Fische im Wasser, wie auch die Sonne bey dem horizon

rizon &c. in einem höhern Ort, und grösser erscheinen, als sie würcklich sind.

29. Anmerkung. Dieses kan man erfahren, wenn ein Stab schief in das Wasser gehalten wird. Oder auch, wenn in ein flaches Geschier ein Geld gelegt wird, und man stehet so weit hinweg, daß man es nicht mehr sehe, alsdan Wasser darein giessen läßt, so kommet das Geld immer höher und grösser in die Augen, und dieses nutzet den wahren Ort der Sonne zufinden, oder auf den wahren Ort deß Fisches zu zillen ꝛc.

30. Erklärung. Ein Polyedron wird aus einem planen convex-Glaß gemacht, da die convex-Seite in kleinere planen getheilet wird.

31. Lehr-Satz. Durch ein Polyedron erscheinet ein Object so oft, wie viel plan Flächen auf der convex-Seite sind; dann aus dem Punct h fallen auf jede plan-Fläche a b, b c, c d, d e Strahlen hinein, welche gegen l gebrochen werden, und also siehet man das Object h durch die Strahlen l f, l g, l i, l k. &c. Fig. 6

32. Zusatz. Wer demnach dadurch die wahre Sachen berühren will, muß mit dem Finger dergestalt fahren, daß er selben gegen jedes Bild richte.

33. Anmerkung. Es kommet angenehm heraus, wenn man durch ein Polyedron an statt eines Soldaten eine ganze Compagnie erblicket, man kan auch dadurch die schönste Anamorpholen machen, welche Wolff, Sturm, Hertel und andere beschrieben.

Das zweyte Capitel.

Von der practischen Dioptric.

§. I.

Von Zubereitung der Gläsern.

34. Erklärung. Die Schaalen sind ein Segment von einer metallenen Kugel, darinn die Gläser geschliffen werden.

35. Zusatz. Sie werden demnach am besten aus Mößing oder Kupfer, vermittelst eines aus dicken Papier nach n : 3. geschnittenen Circul-Stucks geschlagen oder getrehet.

36. Lehr-Satz. Das Glaß zum Schleiffen muß rein, ohne Sand-Körnlein, Bläßlein, und Würbel seyn; Damit sich die dadurch fallende Strahlen nicht verwirren oder abrechen ꝛc.

37. Anmerkung. Das Venetianische, Französische, und Böhmische Glaß wird für das beste gehalten. Zu dem muß man auch auf den Stich deß Glases Acht haben, was für eine Farb er habe; Dann zu einigen Instrumenten werden weisse; zu andern aber gefärbte Gläser erfordert.

38. Aufgabe. Gläser zu schleiffen, und zu poliren.

Auflösung. Die Convex-Gläser schleiffet man in dem tiefen Theil: Die Concav-Gläser aber reibet man auf dem erhabenen Theil der Schaale mit angefeuchten rauhen und gleichen Sand, biß das Glaß die Figur der Schaale angenohmen. Alsdan levigiret man sie immer mit einem feinern Sand, welchen man von dem verriebenen heraus schwemmet, biß das Glaß alle Grüblen verlieret, und ein wenig Glanz bekommet, welches auch mit fein geschwemmeten Schmirgel geschehen kan. Demnach überziehet man die wohl gereinigte Schaale mit feinen Post-Papier durch Oblat-Kleister, schabet ganz dinn sehr fein geschwemmten Trippel darauf, streichet solchen mit einem reinen Läpplein auseinander, und poliret das Glaß völlig aus.

39. Anmerkung. Um die Figur der Schaalen nicht zu verderben, muß man sie im Schleiffen durchgehends und beständig gleich ausfahren, und damit die Arbeit desto geschwinder von statten gehe, pflegt man die Gläser auf unterschiedlich dazu bereiteten Machinen zu schleiffen, selbe nicht lang zu levigiren, und anstatt deß Trippels mit naffen capite mortuo auf Filtz zu poliren; weil aber das unvermeidentliche Stossen der Machinen die rechte Figur verdirbt, und durch die Filz-Politur das Glaß viele Grüblein behält, so können sich beyder Vortheile nur die gemeine Brillen- und Spiegel-Macher bedienen, feine Gläser aber müssen von freyer Hand geschliffen, und mit Trippel oder Zinn-Asche poliret werden.

§. II.

Von denen Brillen.

40. Erklärung. Die Brillen seynd zwey zusammen gesetzte Augen-Gläser, welche entweder Convex oder Concav sind.

41. Lehr-Satz. Convex-Brillen muß ein Presbyta brauchen; Dann ein Presbyta siehet die nahe Sachen derentwegen undeutlich, weil

sein

sein Aug nicht genugsame crystallene Feuchtigkeit, und folgends keine geziemende Convexität hat Optic durch n:32. und 33. welche demnach die Convex-Gläser ersetzen müssen.

42. Zusatz. Da nun das Licht innerhalb den Brenn-Punct desto stärker ist, je convexer das Glaß ist durch n:9. so muß ein Presbyta die nähere Sachen durch convexere Gläser deutlicher sehen.

43. Lehr-Satz. Concav-Brillen muß ein Myops brauchen; Dann er siehet die entfernte Sachen deßwegen undeutlich, weil seine Augen durch überflüßige Feuchtigkeit gar zu convex ausgedehnet werden Opt. durch n:32. und 33. welche demnach durch die Concav-Gläser müssen gemindert werden durch n:23.

44. Zusatz. Da nun die Concav-Gläser das überflüßige Licht schwächen, welches in die Augen deß Myops fallet durch n:21. so kan er die entfernte Objecten desto deutlicher sehen, je concaver die Brillen, und convexer die Augen sind.

45. Aufgabe. Gute Augen-Gläser zuerwählen.

Auflösung. Man probiret verschiedene Gattungen, durch welche man hernach eine mittlere Schrift in gebührender Weite deutlich und ohne merkliche Vergrösserung lesen kan, diejenige muß man brauchen.

Beweiß. Dann wenn man Anfangs gar zu convexe oder concave Brillen brauchet, so wird das Aug immer mehr verdorben, wie aus bißherbemelten erhellet.

46. Anmerkung. Man soll wenigstens mit 4. schuhigen Gläsern anfangen, und wenn man durch diese nicht mehr deutlich sehen kan, nach und nach 3. 2. und 1. schuhige gebrauchen ꝛc.

§. II.

Von denen Microscopien.

47. Erklärung. Ein Microscopium oder Engyscopium ist ein Instrument, welches die kleine Objecten sehr vergrössert, und zwar wird es ein einfaches genennet, wenn es nur aus einem: ein zusamm gesetztes aber, wenn es aus mehrern Convex-Gläsern bestehet.

48. Anmerkung. Die einfache Microscopien können auf verschiedene Art ge-

macht werden, da man zum Z. E. weite Gläßlein mit allerhand Sachen biß zu den Brenn-Punct anfillet, und solche mit einem Convex-Gläßlein nach n: 15. bedecket. Oder man richtet sie dergestalt, daß man durch das eingeschlossene Convex-Gläßlein die Objecten auf einer Nadel die sich hinauf und herunter schieben läst, oder auf einem beweglichen Sternlein sehen kan. Man kan auch ganz kleine viereckichte Kästlein machen darinnen grosse Eremytachen vorgestellet werden, die kleinste Microcopien-Kügelein werden aus Glaß-Fäden, oder aus kleinen Stücklein von Glaß geschmolzen.

49. Aufgabe. Ein Microscopium von zwey Gläsern zumachen.

Auflösung. Man befestiget in ein Zug-Rohr unten ein Objectiv-Glaß, und oben ein Oculär-Glaß von einem grössern Brenn-Punct beynahe wie 1. zu 2. nach n: 15. und suchet die Distanzen nach eines jeden Auges Beschaffenheit, biß man die Objecten groß und deutlich sehen mag.

50. Zusatz. Demnach werden die Microscopien auch aus drey Gläsern gemacht, da Z. Ex. das Objectiv-Glaß $\frac{1}{2}$ das mittlere $2\frac{1}{2}$, das Ocular-Glaß 1. Zoll in dem Brenn-Punct hat.

51. Anmerkung. Die Microscopien von zwey Gläsern zeigen die Objecten verkehrt durch n. 12. welche demnach wieder recht erscheinen, wenn sie von drey Gläsern zusamm gesetzt werden. Von mehrern Gläsern pfleget man sie nicht leicht zu machen, weil dadurch die Objecten nur immer dunkler werden. Man siehet aber in denen Microscopien die Objecten grösser und deutlicher, wenn man denen Gläsern sehr kleine, jedoch proportionirte Oeffnungen giebet, welche wieder am besten durch die Prob zu finden. Noch ist zu merken, je mehr die Objecten vergrössert werden, einen desto kleinern Theil kan man nur von ihnen auf einmal sehen ꝛc.

§. IV.

Von denen Tuben.

52. Erklärung. Ein Tubus oder Telescopium ist ein Instrument, dadurch man die weit entfernete Objecten groß und deutlich sehen kan.

53. Anmerkung. Die Röhren zu den Tuben werden gemacht, da man eine nach der andern über ein hölzerne Welle kleistert, und innenher schwarz anstreichet, damit das sonst von den Seiten zuruckballende Licht keine Verwirrung Verursachet.

54. Aufgabe. Einen Holländischen Tuben zu machen.

Auflösung. Man befestiget in ein Ende der Röhre ein Objectiv-Glaß, welches entweder planoconvex, oder utrinque convex, und in

das

das andere Ende ein Ocular-Glaß, welches plano concav von einem kleinern Segment beynahe nach folgenden Verhältnissen.

Objectiv von $\frac{1}{2}$, 1, 4, 5, 8, 10, 12 Schuhen
Ocular von $\frac{1}{2}$, 1, 4, $4\frac{1}{2}$, 5, $5\frac{1}{2}$ 6 Zollen

ziehet alsdan die Röhren nach und nach aus einander, biß man die entfernete Sachen dadurch in der Nähe vergrössert und deutlich siehet.

55. Anmerkung. Diese Tuben zeigen zwar vor andern sehr deutlich; Allein man kan dadurch nicht viel auf einmal übersehen.

56. Aufgabe. Einen astronomischen Tuben zu machen.

Auflösung. Man setzet in die Röhren ein plano- oder utrinque-convexes Objectiv-Glaß, wie auch ein utrinque convexes Ocular-Glaß von einem kleinern Brenn Punct beynahe nach diesen Verhältnissen.

Objectiv von 2, 10, 12, 30 Schuhen
Ocular von 1, 2, 3, 4 Zollen

Wenn man alsdan die Röhren dergestalt aus einander ziehet, daß die Brenn-Puncte beyder Gläser zusammstossen, so werden die Objecten sehr groß und nahe, aber verkehrt gesehen durch n. 12. welcher also nur zur Betrachtung der Sterne dienlich, weil man sie dadurch leicht finden kan, da man viel Raum auf einmal siehet.

57. Anmerkung. Damit man durch die Tuben recht deutlich sehen kan, muß man den Gläsern ihre rechte Bedeckung und Eröffnung geben, welche mit dem ab- und zunehmenden Licht immer sollen verändert werden Opt. durch n. 27. Dahero sie am besten gefunden werden, wenn man etliche Scheiben aus dicken Papier schneidet, die so groß als das Glaß sind, und in der Mitte immer nach kleinern Circuln ausgeschnitten werden ꝛc.

58. Aufgabe. Einen Tuben zu machen, wodurch man viel auf einmal, und zugleich die Objecten aufrecht sehen kan.

Auflösung. Man setzet in die Röhren ein plan-convexes, oder utrinque convexes Objectiv-Glaß, und zugleich drey Ocular-Gläser, die von einem weit kleinern Brenn-Punct utrinque convex sind, und in der Weite ihrer Brenn-Puncten von einander stehen ꝛc.

59. Anmerkung. Diese Tuben zeigen zwar gröſſer, aber wegen denen mehrern Gläsern etwas dunkler, wenn die Tuben über 8. Schuh lang sind, und müssen sie auf stative gerichtet werden, daß sie sich nicht biegen können.

Ende der Dioptric.

Der vierte Theil.

Von der Catoptric oder zuruckgebrochenen Sehe-Kunst.

1. Erklärung. Die Catoptric ist eine Wissenschaft, welche von den Regeln der sichtbaren Dingen handelt, wie sie durch verschiedene Gattungen der Spiegel gesehen werden.

Das erste Capitel.

Von der Catoptric insonderheit.

§. I.

Von denen Plan-Spiegeln.

2. Erklärung. Ein Spiegel wird jede Fläche genennet, welche auf einer Seite polirt, auf der andern aber undurchsichtig ist. Wenn beyde Seiten platt sind, wird er ein Plan-Spiegel genennet.

3. Zusatz. Dahero können auch polirte Metalle und tieffe Wasser unter die Spiegeln gezehlet werden. Und weil die Strahlen von der undurchsichtigen Fläche aufgehalten werden, so müssen wir die in den Spiegeln erscheinende Objecten durch zuruck gebrochene Strahlen sehen.

4. Lehr-Satz. In einem Plan-Spiegel siehet man jeden Punct in der nemlichen Linie, welche von ihm auf die Fläche perpendicular fallet;

let; Dann so man einen Stab perpendicular an den Spiegel haltet, so wird sein Bild darinn mit ihm eine gerade Linie machen.

5. Zusatz. Dahero muß der Punct a von dem Aug c alldort in dem Spiegel d e gesehen werden, wo der durch n. 3. zuruck gebrochene Strahl b c die perpendicular-Linie a g in f durchschneidet. Fig. 1

6. Lehr-Satz. In einem Plan-Spiegel erscheinet jeder Punct a so weit hinter demselben in f, wie weit er von dem Spiegel entfernet ist; dann in g sind zwey rechte Winkel m, n, und der zuruck gebrochne Winkel s ist gleich dem Einfalls-Winkel r, vermöge der Erfahrung, so man einen Sonnen-Strahl durch die Spiegeln auffanget, nun ist s = o Geom. durch n. 40. mithin auch o = r, Arith. durch n. 10. IV. folgends a = f Geom. durch n. 101. Weil also a g b = f g b Geom. durch n. 12. so ist a g = f g. W. Z. E.

7. Zusatz. Dahero muß jede Sach in ihrer wahren Gestalt und Grösse hinter dem Spiegel erscheinen, und zwar horizontal, wenn der Spiegel horizontal: perpendiculär aber, wenn er perpendiculär, und mit dem Object parallel stehet.

8. Anmerkung. Ob sich zwar das Object nicht wirklich hinter dem Spiegel abbildet durch n: 5. so erscheinet es doch hinter demselben, weil sich auf der retina erstens die Distanz deß Objects von dem Aug, und alsdan auch die Distanz deß Objects von dem Spiegel in einer geraden Linie abbildet durch n: 6.

9. Lehr-Satz. Wenn ein Plan-Spiegel mit der Horizontal-Fläche einen Winckel von 45. Grad machet, so erscheinet darinnen das Object vertical, wenn es horizontal lieget: und hingegen horizontal, wenn es vertical stehet; dann es seye der Spiegel a c auf der horizontal-Fläche a b, und das Object e d f, so erscheinet der Punct d so weit hinter dem Spiegel in g, wie weit er von h entfernet ist durch n. 6., weil nun n = 45 Grad, und n = m durch n. 6. so ist n + m = 90. Grad ꝛc. Fig. 2

10. Anmerkung. So richtig die Theorie immer ist, daß man durch Spiegeln begängliche Höhen messen kan, desto mehr Geschicklichkeit wird doch bey der Ausübung erfordert, solche nur beynahe zu bestimmen, weil man also weit bessere Arten in der Geometrie, und in andern Theilen angebracht, so kan der Bericht von dieser ausgelassen werden.

11. Lehr-Satz. Wenn man zwischen zweyen Spiegeln stehet, so kan man sich zugleich auf dem Rucken sehen; Dann in dem Spiegel, welcher

cher vor dem Gesicht stehet, erscheinet zugleich der Spiegel, in welchem sich der Rucken zeiget durch n:6. und 8.

12. **Zusatz.** Wenn demnach zwey Spiegel in einem Winkel zusamm gesetzt werden, so erscheinet das Object; so darzwischen ist, desto öfter, je spitziger der Winkel ist; Weil sich demnach die Spiegel öfters gegen einander reflectiren können, daß, wenn also zwey Spiegeln parallel wären, das Object immer fort gesehen wurde, da sich ein Spiegel immer in den andern reflectirte, woferne nicht das Licht durch die immerwehrende Reflectionen geschwächet wurde.

13. **Anmerkung.** Hieraus erhellet, wie man unterschiedliche Catoptrische Machinen machen kan, darinnen durch ein einziges Polygon oder Parterre ꝛc. ganze Festungen oder Gärten erscheinen ꝛc.

§. II,

Von denen Sphærischen Spiegeln.

14. **Erklärung.** Ein Sphærischer Spiegel ist, welcher eine Convex- oder Concav-Fläche hat, dahero sie insonderheit Convex, oder Concav-Spiegel genennet werden.

15. **Lehr-Satz** Fig. 3 In einem Sphærischen Spiegel wird jeder Punct a vor den Mittel-Punct c gesehen; Dann der von dem Punct a perpendiculär einfallende Strahl a b gehet durch das centrum c durch n:4. Nun ziehe man durch den Punct d deß Schief einfallenden Strahls a d die Linie g f, auf welcher c d perpendiculär stehet: weil demnach der zurück gebrochne Winkel g d h dem Einfalls Winkel f d i gleich ist durch n. 6. so muß der Punct a von dem Aug h in e gesehen werden. W. Z. E.

16. **Zusatz.** Derowegen kan die Linie a b nicht grösser als b e aussehen, und also ist das Bild viel kleiner als die Sach selbst, wie auch als der halbe Diameter c d, und zwar desto kleiner, je kleiner der halbe Diameter ist; wieder je grösser der Winkel c ist, desto näher erscheinet das Bild e bey der Kugel-Fläche b, daß also das Bild so gar ausserhalb dem Spiegel kan gesehen werden, und zwar desto weiter davon, je grösser der Winkel ist.

17. **Anmerkung.** Diese Eigenschaft haben nicht nur die Sphærische Convex, sondern auch die Concav und Cylindrische Spiegel, wie man an seinem Ort vernehmen wird,

wo-

wodurch so viele in Verwunderung gebracht werden, da sie die Bilder in freyer Luft erblicken, welche sie doch nicht berühren können; Wie aber aus der gegebenen Distanz deß Objects a die Distanz seines Bildes e inner oder ausser der Kugel-Fläche b zu finden, kan ein jeder selbst gar leicht durch die Geometrische und Trigonometrische Gründe heraus bringen.

18. Lehr-Satz. Wenn in einem Concav-Spiegel der mit der Axe ac parallel einfallende Strahl dg mit dem Radio db einen Winkel von 60. Grad machet, so reflectiret sich der Strahl dg in a: Hingegen macht der mit ac parallel einfallende Strahl ef mit eb einen kleinern Winkel, so reflectiret sich der Strahl ef in h, und zwar dergestalt, daß ah etwas kleiner als hb wird; dann weil der zuruckgebrochene Winkel dem Einfalls-Winkel gleich, so ist o = p in ersten Fall, und m = n in zweyten Fall, nun ist p = q mithin q = o Arith. durch n. 10. IV. folgends muß sich gd in a brechen. Eben so wird bewiesen, daß sich fe in h breche; weil also in dem isoscelen Triangel hb grösser als $\frac{1}{2}$ eb, und eb = ab, so ist auch hb grösser als $\frac{1}{2}$ ab W. Z. E. Fig. 4

19. Zusatz. Da man nun die Sonnen-Strahlen wegen ihren weiten Abstand als parallel annehmen kan, welche, wenn sie auf einen Concav-Spiegel fallen, bey h in einen engen Raum zusamm gebracht werden, so kan man durch diese Spiegeln härtere Sachen desto geschwinder anzünden und schmeltzen, je grösser sie sind.

20. Anmerkung. Das Alterthum rühmet deß Archimedis Brenn-Spiegel womit er die Flotte der Römer soll angezündet haben, welches aber wegen dem weiten Abstand gar schwer zu glauben ist. Zu unsern Zeiten hat der Herr von Tschirnhausen die gröste gemacht, dadurch er fast in einem Augenblick Bley geschmelzet, Eisen glüend gemacht, innerhalb 5. Minuten Kupfer und Silber in Fluß gebracht ꝛc. Man pfleget aber das Segment der grösten Spiegeln nicht über 18. und der kleinsten nicht über 30. Grad zu machen; weil sie alsdan aus der Erfahrung am besten brennen. Und weil die brennende Kraft von der concaven Figur herkommet, wodurch die Sonnen-Strahlen in einen engen Raum gebracht werden, so ist auch nicht Wunder, daß man Brenn-Spiegel aus festem Holz, oder Papier machen kan, wenn man solche vergoldet, und poliret ꝛc.

21. Lehr-Satz. Wenn ein Licht in den Brenn-Punct h gesetzet wird, so sind die zuruck gebrochene Strahlen ef mit der Axe parallel; Dann he ist demnach der einfallende, und ef der zuruckgebrochene Strahl durch n: 18.

22. Zusatz. Wenn man also die parallel zuruck gebrochne Strahlen wieder mit einem Brenn-Spiegel auffanget, so kan man mit demselben vermittels einer angeblasenen Kohle oder starcken Flamme gleichfalls brennen: über das wenn die Strahlen parallel sind, so bleibet das Licht immer in gleicher Stärke. Dahero kan man auch zu Nachts einen weit entleges-

legenen Ort Z. Ex. einen Thurm hell erleuchten, und darauf die Uhr erkennen, wenn man ein Licht in den Brenn-Punct eines Concav-Spiegels setzet.

Fig. 5. **23. Anmerkung.** Es lasset sich doch nicht auf solche Weise das Licht durch viele Meilen werfen, weil es durch den Wiederstand der Luft nach und nach geschwächet wird.

24. Lehr-Satz. Wenn ein Sach in dem Brenn-Punct deß Concav-Spiegels liegt, so kan sie nicht gesehen werden. Hingegen ist sie zwischen dem Brenn-Punct und der Concav-Fläche enthalten, so erscheinet das Bild aufrecht, und desto grösser, je näher die Sach zu dem Brenn-Punct kommet; dann weil in dem ersten Fall alle Strahlen parallel reflectiret werden durch n. 21. so vereinigen sie sich nicht mehr mit jenen Strahlen, welche von dem Object perpendiculär in den Spiegel fallen, folgends kan auch dessen Bild nicht gesehen werden durch n. 5. In zweytem Fall sind die einfallende Strahlen a b und a c von dem Object e d die reflectirte b h und c i, und also erscheinet das Bild in f g: da nun der Winkel a desto grösser wird, je näher das Object d e zu dem Brenn-Punct a kommet, so muß auch das Bild f g um so viel grösser erscheinen.

25. Zusatz. Wenn demnach das Object k l ausser dem Brenn-Punct a stehet, so erscheinet das Bild in freyer Luft verkehret, weil die einfallende Strahlen k c und l b durch die parallel-Strahlen m n und o p in d und e reflectiret werden.

26. Anmerkung. Hier siehet man die zweyte Art, nach welcher verschiedene Figuren in freyer Luft können erscheinen, und wie die catoptrische Kästen zu machen, darinnen die Objecten sehr vergrössert werden, wenn man sie noch innerhalb dem Brenn-Punct entgegen stellet ꝛc. durch n. 24.

§. III.

Von denen Cylindrischen und Conischen Spiegeln.

27. Erklärung. Ein Cylindrischer Spiegel ist, welcher eine Cylindrische Fläche hat, die entweder convex oder concav ist.

28. Lehr-Satz. In einem Cylindrischen Convex-Spiegel zeigen sich die Objecten nach der Breite sehr schmal, nach der Länge aber verbleiben sie lang; dann weil er nach der Breite aus lauter peripherien bestehet, so hat er nach dieser die Eigenschaft eines Sphærischen Spiegels durch n. 15 und 16. Nach der Länge aber stellet er einen plan-Spiegel vor; weil er allda in geraden Linien bestehet ꝛc. durch n. 6. und 7. 29.

29. Zusatz. Also machen die Cylindrische Spiegel gestaltete Figuren ungestaltet.

30. Anmerkung. Kürze halber wird nicht ausführlich berichtet, wie die Anamorphosen dieser Spiegeln zu machen, dadurch die ungestaltete Figuren wieder gestaltet erscheinen, weil sie nur viel mehr angenehm als nutzlich sind.

31. Lehr-Satz. In einem Cylindrischen concav-Spiegel erscheinen die untere Theile deß Objects in einem höheren Ort, weil er theils als ein plan-und theils als ein concav-Spiegel zu betrachten ist nach n. 25. und 28.

32. Anmerkung. Hieraus entstehet die dritte Art, wie die Bilder in freyer Luft erscheinen können, nach welcher Kircherus und Schottus brennende Flammen und dergleichen wunderbarlich hervor gebracht ꝛc.

33. Lehr-Satz. In einem conischen Spiegel sehen die Sachen lang, und gegen der Spitze zu immer schmäler aus. Dann nach der Länge bestehet er wieder aus geraden Linien, nach der Breite aber aus immer kleineren peripherien, und also hat er nach der Länge die Eigenschaft der planen, nach der Breite aber verschiedener sphærischen Spiegeln durch n. 28.

34. Zusatz. Also machen sie die gestaltete Figuren ebenfalls ungestaltet, und hingegen die ungestaltete gestaltet.

35. Anmerkung. Der Bericht von diesen Anamorphosen wird ebenfalls wegen der in n. 30. bemelten Ursach ausgelassen.

§. IV.

Von Verfertigung verschiedener Spiegeln.

36. Aufgabe. Einen gläsernen plan-Spiegel zu machen.

Auflösung. Man überstreuet ein Lösch-Papier mit geschabter Kreide, leget ein Englisches Zinn-Folium ohne Runzel darauf, giesset auf dieses Queckſilber, und streichet es mit einer Baumwolle aus einander, daß zugleich alle Unreiuigkeit hinweg kommet. Leget alsogleich weisses Papier darauf, und auf dieses die polirte, zuvor aber mit einer reinen Leinwat abgewischte gläserne Tafel, drucket solche mit der Linken nieder, und ziehet mit der rechten das Papier darunter hinweg. Bedecket das Glaß mit zusamm gelegten Papier, beschweret es mit einem Gewicht, las-

set das übrige Queckſilber abrinnen, und das daran hangende wenigſtens 8. Täge trocknen.

37. **Zuſatz.** Wenn man demnach ein plan-convexes Glaß auf der convex-Seite eben ſo beleget, ſo bekommet man einen gläſernen Concav-Spiegel.

38. **Anmerkung.** Wenn man die coniſche Gläſer nur zu denen Anamorphoſen gebrauchen will, ſo darf man nur auf gleiche Art ihre Baſen belegen.

39. **Aufgabe.** Einen gläſernen convex-Spiegel zu machen.

Auflöſung. Wenn es eine hohle Kugel iſt, ſo ſchmelzet man einen Theil Zinn, und einen Theil Marchaſit in einem Tiegel zuſammen, und ſo es in Fluß gebracht worden, gieſſet man zwey Theil Queckſilber hinein, wenn es zu rauchen anfanget, gieſſet man es in ein reines Waſſer, und drucket die abgekühlte Materie durch ein leinenes Tuch, was durchgehet, wird in die Kugel geſchüttet, die inwendig rein ſeyn muß, wird nun ſolche ſanft herum gewendet, ſo leget ſich die Materie allenthalben an. Das übrige gieſſet man wieder heraus. Wenn es ein plan-convexes Glaß iſt, ſo wird es nur auf der plan-Seite nach n. 36. beleget.

40. **Zuſatz.** Mit dieſer Materie können demnach hohle Cylinder und Coni beleget werden.

41. **Anmerkung.** Wenn man gefärbte Spiegel haben will, darf man nur gefärbte Gläſer nehmen. Es werden aber überhaupt alle gläſerne Spiegel bey denen catoptriſchen Machinen verworfen; Weil die zweyfache Strahlen-Brechung auf der hintern und vordern Seite im Hinein- und Herausfahren viele Verwirrung verurſachet; Dahero dann aus folgendem Metall die ſo genannte ſtählerne Spiegel geſchmolzen werden.

42. **Aufgabe.** Stählerne Spiegel zu machen.

Auflöſung. Man zerſchmelzet 6. Theil Kupfer, welches durch Salmiac in den Fluß gebracht wird, wirfet alsdan 2. Theil Engliſch Zinn, und 5. Theil Marchaſit hinein, und gieſſet die untereinander geſchmolzene Materie in einen Modul deß Spiegel-Forms, der aus reinen Letten, darunter geſiebtes Ziegel-Meel kan gemiſcht werden, gemacht wird. Poliret alsdan den gegoſſenen Spiegel erſtens mit groben, alsdan mit feinern Schmirgel und geſchwemten Trippel, endlich mit Zinn-Aſche.

43. **Anmerkung.** Man muß in dem, was bey dem Gieſſen in Acht zunehmen, wohl geübet ſeyn, wenn der Spiegel recht gerathen ſoll.

Das

Das zweyte Capitel.
Von der mit der Dioptric vermischten Catoptric.
§. I.
Von verschiedenen Laternen.

44. Erklärung. Eine Laterna magica ist, dadurch man allerhand Bilder sehr groß an eine weisse Wand im Finstern werfen kan.

45. Aufgabe. Eine Laternam magicam zu machen.

Auflösung. Man lasset eine Laterne von überzinnten Blech machen, dessen Höhe a b 6, die Breite b c aber 5. Zoll hat. Befestiget an die hintere Wand einen Concav-Spiegel d von einem 2. zolligen Foco, setzet in den Focum eine doppelte Lampe e. An den vordern Theil muß ein Bilder-Schub f g, und daran ein Zug-Rohr gemacht werden, so in Diametro 4. Zoll hat, in welches zwey Convex-Gläser von einem 6. zolligen Foco gesetzet werden, davon eines 2. Zoll von dem Schub weg seyn muß, das äussere aber muß man nach der Distanz hin und wieder ziehen können: wenn man nun verschiedene auf Glaß gemahlte Bilder verkehrt durch den Schub ziehet, so werden sie aufrecht und vergrössert auf der Wand erscheinen Diopt. durch 12. und 13. Fig. 6.

46. Anmerkung. Die Bilder müssen auf geschlieffene Plan-Gläser mit Wasser-Farben gemahlet werden, weil die Oehl-Farben mittler Zeit darauf abstehen: Diese Laterne hätten auch in der Anatomie ihren Nutzen.; Weil man dadurch die kleinste Thierlein sehr vergrössert abzeichnen könnte, welches aber viel besser durch die dermaln erfundene Sonnen-Microscopien geschehen kan.

47. Erklärung. Eine Uhr-Laterne ist, welche zu Nachts in einem verfinsterten Zimmer die Stunden an der Wand sehr vergrössert zeiget.

48. Zusatz. Sie wird demnach völlig nach n: 45. gemacht; Ausser, daß in dem Concav-Spiegel ein Uhr-Plättlein gestochen wird, durch dessen Mitte der Zeiger von einem gleichfalls verkehrt-gehenden Uhrwerck, welches hinter dem Spiegel mit einem blechernen Kästlein bedecket wird, in die Zugröhre aber nur ein convex-Glaß von einem 8. zolligen Foco kommen muß.

49. Anmerkung. Diese Laternen sind denen Krancken sehr bequem.

50. Erklärung. Eine Nacht-Laterne ist, welche man zu Nachts über die Gassen brauchet, dadurch man weit entfernete Objecten erkennen kan.

51. **Zusatz.** Sie wird demnach völlig wie die Uhr-Laterne gemacht, ausser daß sie in dem concav-Spiegel kein Uhr-Plättlein vonnöthen hat.

52. **Anmerkung.** Die gemeine Concav Spiegel, welche man zu diesen Laternen brauchet, kan man ihm bey denen Spänglern von eisernem Blech austreiben, selbe dick überzinnen, und poliren lassen.

§. II.

Von denen Cameris obscuris und Angiscopiis.

53. **Erklärung.** Eine Camera obscura ist eine finstere Machine, dadurch man die hineinfallende Objecten auf einem weissen Papier sehen, und abzeichnen kan.

54. **Aufgabe.** Eine Cameram obscuram zu machen.

Fig. 7. **Auflösung.** Man machet aus dimen Brettern die Machine a b 2 biß 3. Schuh hoch, und auf diese ein Capitäl, so hinten mit einem plan-Spiegel b c bedecket wird, daß er einen Winkel von 45. Grad mache. In o befestiget man ein kurzes Zugrohr, darein ein convex-Glaß komme dessen Focus von o biß zu dem Spiegel f und von f biß auf den Boden e gehet, machet endlich vor die Oeffnung d einen Vorhang, damit man sich in Hineinsehen vor allen Licht bedecken kan. Wenn man nun auf den Boden einen Bogen Papier leget, so werden darauf die einfallende Objecten mit ihren natürlichen Farben sehr deutlich erscheinen Diopt. durch n. 13.

55. **Anmerkung** Bey ihren Gebrauch muß man jene Regeln observiren, welche Opt. in n. 31. beschrieben worden.

56. **Erklärung.** Ein Angiscopium, oder Polemoscopium ist ein gekrümmter Tubus, vermög dessen man durch zuruckgebrochene Strahlen sehen kan.

57. **Zusatz.** Sie dienen demnach, wann man sich wegen Lebens-Gefahr nicht will sehen lassen; Dahero sie auch von ihrem Erfinder Herelio die Kriegs-Gläser benennet worden, weil er sie im Krieg gebraucht.

58. **Aufgabe.** Ein Angiscopium zu machen.

Fig. 8. **Auflösung.** Man befestiget zwey Röhren in g Winkelrecht an einander, setzet die plan-Spiegel b c und d e in einem Winkel von 45. Grad darein, machet in a ein objectiv-Glaß, und in f ein ocular-Glaß Diopt. nach n. 54. so kan man die in a einfallende Objecten durch f in dem Spiegel d e ersehen.

Ende der Catoptric.

Der
Vierte Abschnitt
Von den
Cosmischen Theilen
Der
MATHESIS
So in sich enthält

1. Die Astronomie, oder Stern-Meß-Kunst.
2. Die Geographie, oder Erd-Meß-Kunst.
3. Die Chronologie, oder Zeit-Rechnung.
4. Die Gnomonic, oder Sonnen-Uhr-Kunst.

Vor-

Vorrede.

WJe viel immer die Geographie auch so gar von jenen gerühmet wird / welche von solcher nur einige Circuln mit leeren Thon-Wörtern zu benennen wissen / oder höchstens ein wenige Einsicht von denen Karten haben / und den darauf befindlichen Maaß-Stab gebrauchen können/um so mehr wird von diesen und andern die Astronomie, die doch ihr wahre Mutter ist / verhasset / welche eigentlich zwey Arten der Verächter hat; Einige nemlich unterscheiden sie nicht von der abergläubischen Astrologie, ohne daß sie wissen / daß solche noch allzeit von allen verständigen Astronomis als eine eitle Hirn-Gespunst verworfen worden: Andere hingegen verlachen wahr bewiesene Sachen aus einem ungegründeten Vorurtheil / welche Z. E. behaupten / daß es unmöglich seye / den Abstand und die Grösse der Sterne zu messen / weil noch niemand zu diesen hinauf und herunter gekommen; Ja einige haben sich gar erfrechet / auf solche Art die Kunde der Erde anzustreitten.

Will man demnach neben diesen Vorurtheilen die leere Thon-Wörter vermeiden / so muß man alle Geographische Benennungen aus der Astronomie erlernen. Und es ist schon in der ersten Vorrede erwehnet worden / wie schädlich die Erlernung solcher Sachen nach der blossen Gedächtniß seye.

Ob zwar schon viele dieses eingesehen / so haben sie doch die Jugend bißher noch allzeit nach der Gedächtniß unterrichtet / und solche nach dem Verstand auf ein reifers Alter getröstet; Allein unsere Zeiten sind so unglücklich / daß sie dieses Alter noch nie erlebet: sondern man hat sie alsdan mit leeren Erklärungen deß Azimuth, deß cosmischen / acronischen/und heliacischen Auf- und Unrergangs/ und dergleichen noch mehr abgemattet / welches alles/wo nicht ohnnützlich/ wenigstens überflüßig zu einer allgemeinen Unterricht der Astronomie und Geographie ist. Darauf haben sich einige unterfangen für vollkommene Astronomos auszugeben / wenn sie aus denen Tabellen calculirten / ohne daß sie eine Erkenntniß der Geometrie und Trigonometrie gehabt/ welche doch sehr nothwendig ist / wenn man nur überhaupt etwas gründliches so wohl von der Geographie als von der Astronomie verstehen will.

Dahero habe ich von der Astronomie in einer natürlichen Ordnung

nur

nur so viel ertheilet / als zur gründlichen Erlernung der Geographie erfordert wird / die besonders einem Soldaten nutzet / daß er wisse / wenn er marchiren muß / wohin / und wie weit er komme / ob alldort warme oder kalte Länder / lange oder kurze Täge / früher oder später Auf- und Untergang seye ꝛc. Und weil ein Soldat nicht viele Bücher mit sich führen kan / so habe ich wider den mathematischen Gebrauch in der Geographie zu lezt einen kurzen Anhang von der natürlichen und politischen Eintheilung gemacht.

Die Chronologie und Gnomonic fliessen eben wie die Geographie aus der Urquelle der Astronomie heraus / welche beyde in dem Soldaten-Stand insonderheit nutzen können. Man setze von dem ersten / daß man mit Engelland oder Schweden einen wichtigen Tag wegen der Conjunction einiger Trouppen zu bestimmen hätte / welcher weit verfehlet wurde / wenn man nicht den Unterscheid deß neuen und alten Kalenders wußte. Von dem zweyten weißt man auch / daß die Sonnen-Uhren in dem Feld sehr dienlich sind ; Jedoch dessen ungeacht soll man sich in diesen bey den Theilen um so viel mehrer üben / weil dadurch die Astronomische und Geographische Gründe wiederholet werden / deren Zusammenhang alsdan erst das Gebäude der Geographie befestiget.

Was für ein ungemeines Vergnügen diese Wissenschaften in dem menschlichen Gemüth verschaffen / kan man aus denen Lernenden abnehmen / welche scheinen / als wurden sie durch den daraus geschöpften Verstand erst neu-gebohren / da sie die Augen ihrer dadurch erheiterten Vernunft auf einmal eröffnen / zum erstenmal sehen / wo sie stehen / die grosse Herrlichkeit GOttes bewundern / und folgends jene niederträchtige Seelen / die schon öfters den schimpflichen Einwurf gemacht / daß die Mathematic zu den Atheismum leite / mit diesen wohl bekannten Reimen beschämen.

Esse Deum, quicunque negat, mox sidera spectet,
Sidera, qui spectat, non negat esse Deum.

Der

Der erste Theil.

Von der Astronomie oder Stern-Meß-Kunst.

1. Erklärung. Die Astronomie ist eine Wissenschafft, die in dem obern Welt-Gebäude befindliche Eigenschaften zu erkennen.

Das erste Capitel.

Von dem Stand deß Welt-Gebäudes.

§. I.

Von der Figur deß Welt-Gebäudes.

2. Erklärung. Unter dem Welt-Gebäude verstehet man den unermeßlichen Raum, welcher sich über uns befindet, und das Firmament genennet wird. Unter dessen Stand aber verstehet man die jenige Eigenschaften, welche können betrachtet werden, ohne daß man auf die Bewegung acht habe.

3. Zusatz. Die in dem Firmament enthaltene Sterne werden demnach von da aus als lauter Welt-Körper besonders betrachtet.

4. Lehr-Satz. Das Firmament kommet uns wie eine hohle Kugel vor. in dessen Mittel-Punct die Erde ist, in ihrer obern Fläche aber die Sterne als helle Puncten angeheftet seynd; Dann zu Nachts scheinen alle Sterne von der Erde in gleicher Weite entfernt zu seyn: derowegen nimmet man sie für eine Kugel an Geom. durch n. 183.

5. Zu-

5. Zusatz. Weil wir also in dem Mittel-Punct sind, so können wir auch nicht mehr als den halben Theil deß Firmaments sehen, indem der andere von der Erde unsern Augen bedecket wird.

6. Erklärung. Der Globus cælestis ist eine Kugel, welche das Firmament mit denen Sternen nach der Proportion verkleinert vorstellet.

7. Anmerkung. Diese Himmels-Kugeln werden insgemein aus denen schon darzu bereiteten Kupfer-Stichen von verschiedener Grösse gemacht, da man die 12. aus Pappendeckel darzu geschnittene Theile dergestalt zusammen näet, daß der Diameter beynahe um 2. Linien kleiner wird, als es die Kupfer-Stiche erfordern, wenn sie alsdan Leimgetränket, so überleget man sie so lang mit Leimwasser angemachten Gips, und rundet es vermög eines eisernen Circuls ab, biß die Kupfer-Blätter genau darauf passen, welche man ganz feucht mit Gummi-Wasser aufziehet ꝛc.

8. Erklärung. Der Punct, welcher perpendiculär über unsern Haupt in der obern Fläche der Welt-Kugel ist, wird Zenith genennet: Der Nadir aber ist der unter den Füssen schnurgerad entgegen gesezte Punct.

9. Zusatz. Also hätte in jeder Mensch seinen besonderen Zenith und Nadir, welche er jederzeit mit seiner Bewegungs-Stelle veränderte; weil aber wegen der unermeßlichen Grösse der Welt-Kugel gegen der Erde diese Veränderung nicht merklich ist, so pfleget man nur einer ganzen Stadt einen Zenith und Nadir zu geben.

10. Erklärung. Der scheinbare Horizon ist jener scheinbare Circul, welcher die Welt-Kugel durch n. 5. also abtheilet, daß ein halber Theil oben, der andere aber unter der Erden ist, und uns auf jeder Ebene rings herum in das Gesicht fallet. Wenn selber von dem Zenith überall 90. Grad weg stehet, und folgsam die Kugel in zwey gleiche Theile theilet, so wird er der wahre oder natürliche Horizon genennet.

11. Zusatz. Es hat also eine jede Stadt einen besondern Horizon, so wohl einen scheinbaren durch n. 5. als auch einen natürlichen durch n. 9.

12. Anmerkung. Bey dem Globen stellet den Horizon jener hölzerne Circul für, worauf die 32. Wind, und vornemste Weltgegenden, wie auch der Kalender samt denen 12. himmlischen Zeichen befindlich sind.

§. II.

Von der Höhe der Sternen samt ihren Asterismen.

13. Erklärung. Die Höhe eines Sterns ist der vertical-Bogen, welcher zwischen dem Horizon und dem Stern enthalten.

14. Zusatz. Sie wird demnach mit einem Quadranten gemessen, welcher nicht nur in Grad und Minuten, sondern auch wenigst von 10. zu 10. in Secunden eingetheilet, da man selben durch eine Bleyschnur perpendicular aufrichtet, und mit den Dioptern nach dem Stern visiret Geom. durch n. 36.

15. Anmerkung. Weil die Erde in Ansehung deß ganzen Welt-Gebäudes, für den Mittel-Punct kan angenohmen werden durch n. 4. so ist der Unterscheid für nichts zu achten, ob man auf der Fläche der Erde, oder aus ihrem Mittel-Punct messet.

16. Aufgabe. Die Sonnen-Höhe durch ihren Schatten zu finden.

Tab.I Fig. I

Auflösung. Man richtet einen Stift a b perpendiculär auf, messet dessen Länge, wie auch die Länge deß Schattens b c, Geom. nach n. 16. und suchet darzu die dritte Länge a c Geom. nach n. 141. so kan Trig. nach n. 15. geschlossen werden: wie sich verhält die Seite a c zu dem rechten Winkel b, also verhält sich die Seite a b zu dem Winkel c, welcher das Maaß der Sonnen-Höhe d e ist Geom. durch n. 34.

Beweiß. Es ist schon alles durch die Citirung bewiesen.

17. Erklärung. Ein Sternbild oder Asterismus ist eine gewisse Anzahl der Sterne, welche in eine willkührliche Figur eingeschlossen, damit man sie desto deutlicher unterscheiden könne.

18 Anmerkung. Aus der unzahlbaren Menge der Sterne seynd von denen Alten durch blosse Augen 1022. observiret worden, zu welchen die Neuen durch die Fern-Gläser nach 121. entdecket, woraus sie 62. dergleichen Figuren gemacht (wie sie auf dem Globo zusehen, und ihnen zu mehrern Begrif theils Namen der Thiere, theils gewisser Personen beygeleget, von denen alsdan die Poëten sehr viel so wahrscheinlich gedichtet, daß nicht wenige glaubten, dergleichen Thiere und Menschen müssen sich wircklich in dem Himmel befinden.

19. Erklärung. Die Milch-Straße ist ein liechter Strohm aus einer unzahlbaren Menge kleiner Sternen, welcher um den ganzen Himmel herum durch die Asterismen, Cassiopeiam, Perseum, Aurigam &c. gehet.

20.

20. Anmerkung. Wer die Gestirne verlanget zuerkennen, muß zuvor den groſſen und kleinen Bären suchen, alsdan vermittels deß Globi nach und nach die in der Milch-Strasse sich befindliche Figuren erkennen lernen, und immer die nächste zu unterscheiden suchen.

§. III.

Von dem Abstand und Gröſſe der Sternen.

21. Erklärung. Die Schein-Aenderung, welche ein Stern machet, so er auf der Erde aus zwey verschiedenen Oertern betrachtet wird, heisset die Parallax. Z. E. in dem Ort g erscheinet der Stern a in f, in dem Ort b erscheinet er in e, ist also seine Parallax der Boden e f. Tab. I Fig. 2.

22. Zusatz. Wenn demnach die Höhe eines Sterns von dem Mittel-Punct c auf eine gewisse Zeit in einem Ort durch die schon ausgerechnete Tabellen bekannt, und man messet zu eben dieser Zeit in dem nemlichen Ort seine Höhe von der Fläche b nach n: 14., subtrahiret alsdan beyde Höhen von einander, so hat man die Parallax e d gefunden, welche der Stern a aus c und b machet.

23. Anmerkung. Die Parallax kan auch zwar leichter, aber nicht so richtig gefunden werden, wenn man sich mit einem Verständigen unterredet, daß man zu einerley Zeit aus zwey weit entlegenen Oertern g und b den Stern a nach n: 14. messet, und zu denen zwey gefundenen Winkeln g und b den dritten a Geom. nach n: 102. suchet, welcher der verlangten Parallax gleich ist Geom. durch n: 40.

24. Lehr-Satz. Je weiter der Stern von der Erde entfernet ist, desto kleiner wird seine Parallax; dann der Winkel a wird immer kleiner, welcher das Maaß der Parallax ist Geom. durch n: 34.

25. Zusatz. Da nun in denen Fix-Sternen gar keine Parallax, oder nur eine von wenig Secunden gefunden wird, so müssen sie am weitesten von der Erde entfernet seyn.

26. Anmerkung. Dieses beweiset auch, was in n: 15. ist gemeldet worden; massen nur in dem Mond die merklichste Parallax von 26. Minuten bey nahe nach n: 22. gefunden wird.

27. Aufgabe. Aus der gesuchten Parallax deß Monds zufinden, wie weit er von der Erde entfernet.

Auflösung. Der Winkel b a c ist aus der Parallax bekannt, Geom.

durch n: 40. und der Winkel a b c kommet heraus, wenn man den Zenith-Winkel a b h von 180. Grad subtrahiret, folgends kan man in dem Triangel a b c Trigon. nach n: 12. und durch n: 25. schliessen: wie sich verhält der Winkel a zu dem halben Erd-Diameter, also verhält sich der Winkel b zu der verlangten Weite deß Monds a c.

Beweiß Er ist zugleich in der Auflösung enthalten.

Tab. I. Fig. 3.

28. Zusatz. Wenn der Mond in ersten oder letzten Viertel ist, so wird aus der Optic bewiesen, daß der Sonnen-Strahl b c mit dem Gesicht-Strahl a b einen rechten Winkel in b mache, wird demnach zu der nemlichen Zeit aus der Erde a die Weite c b nach n: 14. gemessen, so wird zu den zwey bekannten Winkeln a und b der dritte c Geom. durch n: 102. gefunden; Dahero kan auch aus dem bekannten Abstand deß Monds gefunden werden, wie weit die Sonne von der Erde entfernet, wenn man Trigon. nach n: 12. schliesset: wie sich verhält der Winkel c zu dem bekannten Abstand deß Monds a b, also der Winkel b zu dem Abstand der Sonne a c.

29. Anmerknug. Durch eben dergleichen Gründe können auch die Abstände deren übrigen Sternen gefunden werden.

30. Aufgabe. Aus dem bekannten Abstand eines Sterns die Grösse seines Diameters zufinden.

Tab. I. Fig. 4.

Auflösung. Man messet mit dem Quadranten die Weite a b, theilet sie in zwey gleiche Theile, so ist in d ein rechter Winkel, und kan demnach Trigon. nach n: 12. geschlossen werden: wie sich verhält der rechte Winkel d zu dem bekannten Abstand a c, also der halbe Winkel c zu dem halben Diameter a d.

Beweiß Er ist ohne dem ganz klar.

31. Anmerkung. Zur übrigen Uebung hat man aus dem Cassini die mittlere Abstände (dann deren sind dreyerley durch n: 69.) der Planeten (in halben Erd-Diametern gemessen) samt ihrer Diametern Verhältnissen in folgende Tabell gesetzet.

Namen		Abstand	Verhältniß zu dem			Erd-Diameter.
Saturnus	♄	210000	wie	15	zu 1	
Jupiter	♃	115000	—	20	— 1	
Mars	♂	33500	—	111	— 1	
Sonn	☉	22000	—	4	— 3	
Venus	♀	22000	—	2	— 3	
Mercurius	☿	22000	—	5	— 13	
Mond	☽	57	—	67	— 250	

32. Zusatz. Weil die Sterne kuglicht seynd, so kan man aus denen Verhältnissen ihrer Diameterrn auch die Verhältnissen ihrer Körpern finden Geom. durch n: 199. Und da nun der halbe Erd-Diameter 860. Teutsche Meilen hat Geogr. durch n: 7. so kan man die halbe Diameter der Abständen auch zu Meilen machen, wenn man sie mit 860. multipliciret ꝛc.

33. Anmerkung. Daß diese angestellte Observationen oft weit voneinander fehlen, kommet von denen unrichtigen Instrumenten, von der ungleichen Refraction und von noch mehr andern Zufällen her. Man hat aber hier nur die Möglichkeit zubeweisen gesuchet, daß man solches beynahe finden könne, und weil man hier zur wirklichen Ausübung dieser Sachen keine Absicht hat, so wird durchgehends ausgelassen, was von der Refraction und dergleichen noch zu erinneren wäre

Das zweyte Capitel.

Von der Bewegung deß Welt-Gebäudes.

§. I.

Von der Bewegung deren Fix-Sternen.

34. Erklärung. Die Sterne, so jederzeit einerley Weite von einander behalten, werden Fix-Sterne genennet.

35.

35. Lehr-Satz. Die Welt-Kugel scheinet sich mit allen Sternen innerhalb 24. Stunden um die Erde herum zu bewegen; Dann zu Nachts siehet man, daß die jenige Sterne, welche in dem Zenith oder Horizon waren, über eine Zeit von selben hinweg gerucket, oder völlig verschwunden, an statt deren andere hervor kommen, und nach verflossenen 24. Stunden alle wieder in dem vorigen Stand erscheinen.

36. Zusatz. Darum muß man sich zwey Puncten einbilden, um welche sich die Welt-Kugel beweget, von denen einer der Nord-Pol, der anderte der Süd-Pol genennet wird.

37. Anmerkung. Der Nord-Pol ist in unser halben Welt-Kugel durch n. 5. und nicht weit von dem Stern entfernet, welcher zu lezt in dem Schweif deß kleinen Bärns stehet, und daher der Polar-Stern genennet wird, von dessen Erkenntniß man sowohl zu Wasser als zu Land einen ungemeinen Nutzen hat, wie es in der Geographie zu vernehmen.

38. Erklärung. Der Æquator ist ein Circul, welcher von jedem Pol überall 90. Grad entfernet. Der Circul aber, welcher durch beyde Pole, Zenith und Nadir gehet, heisset der Meridian. Die gerade Linie, welche mit dem horizontalen Diameter deß Meridians auf einer Fläche parallel gezogen wird, heisset die Mittags-Linie.

39. Zusatz. Derowegen seynd eben eben so viel Meridian, als man durch n. 9. Zenith und Nadir hat. Und weil der Meridian gleichweit vom Horizon entfernet, so muß die Sonne Mittag oder Mitternacht bringen, wann sie in dem obern oder untern Theil deß Meridians kommet.

40. Anmerkung. Bey den Globis ist der Meridian aus Meßing gemacht. Die Mittags-Linie wird durch einen oder etliche Circul gefunden, wenn man in dessen Mittel-Punct c einen Stift Perpendiculär aufrichtet, vor- und Nachmittag die gleiche Länge deß Schattens c h und c i bemerket, und mitten dardurch die Mittags-Linie a b ziehet. Bey dem Gebrauch deß Globi bedienet man sich an statt dieser nur eines Compass, in welchem die Spitze der Magnet-Nadel allzeit gegen dem Nord-Pol stehet.

Tab. I. Fig. 5

41. Erklärung. Der Morgen oder Aufgang entstehet, wenn die Sonne in dem Horizon erscheinet; Hingegen ist es Abend oder Niedergang, wenn sie in selben verschwindet. Ins besonder führen diesen Namen die zwey Puncten deß Horizons, welche von dem Meridian 90. Grad weg stehen.

42. Zusatz. Wenn man also die Mittags-Linie a b mit einer andern m n winkelrecht durchschneidet, so zeiget selbe zur Rechten m Morgen

gen und Abend zur Linken n, wenn man das Gesicht gegen den Nord-Pol a wendet, welcher Mitternacht : und b Mittag ist.

43. Anmerkung. Dieses seynd die 4. Haupt-Gegenden der Welt, von welchen jede zum genugsamen Unterscheid der Winde wieder in 8. eingetheilet wird, folgends in allen 32. machen.

44. Aufgabe. Die Pol-Höhe eines Orts zu finden.

Auflösung. Wenn im Winter die Nacht länger als 12. Stunden Tab.I ist, so kan der Polar- oder auch anderer Stern, welcher nahe bey dem Pol-Fig. Punct ist, nach n. 14. in dem Meridian einmal über den Pol in b, und in 6. 12. Stunden das andermal unter demselben in c gemessen werden durch n. 35. und 36. werden alsdan die zwey gemessene Höhen b d und c d subtrahiret, und der Unterscheid b c mit 2. dividiret, so ist a c die Weite deß Sterns von dem Pol-Punct, wird nun diese ferners zu der kleinern Höhe c d addiret, so ist die Summe a d die verlangte Pol-Höhe durch n. 13.

Beweiß. Es ist dieses aus der Citirung klar.

45. Zusatz. Wenn man demnach auf dem Globo den Pol nach seinem Ort von dem Horizon erhöhet, und dergestalt mit der Mittags-Linie parallel stellet, daß der Nord-Pol gegen Mitternacht stehet, so kommet der Globus mit dem Stand deß Welt-Gebäudes überein.

46. Lehr-Satz. Die Höhe deß Æquators machet mit der Pol-Höhe allzeit 90. Grad ; Dann der halbe Theil deß Meridians (das ist 180. Grad) ist beständig über den wahren Horizon durch n. 10. Nun ist von dem Pol biß zum Æquator 90. Grad durch n. 38. folgends machen die übrige zwey Theile zusammen auch 90. Grad.

47. Zusatz. Wenn also die durch n. 44. gefundene Pol-Höhe von 90. Grad subtrahiret wird, so bleibet die Höhe deß Æquators über.

48. Anmerkung. Man kan auch die Höhe deß Æquators, und folgends die Pol-Höhe finden, wenn man den 21.ten Mertzen, oder den 23.ten September nach n. 16. die Sonnen-Höhe um 12. Uhr suchet ; dann zu selber Zeit laufet sie in den Æquator.

49. Aufgabe. Zufinden / wie schnell ein Stern laufet.

Auflösung. Wenn sein Abstand durch n. 32. zu Meilen gemacht wird, und man multipliciret ihn mit 2. so hat man den diameter, zu dem

die

die Peripherie kan gefunden werden Gcom. durch n. 52. welche der Stern innerhalb 24. Stunden durchlanfet durch n 35.

Beweiß. Er ist ohne dem sehr klar.

§. II.

Von der Bewegung deren Planeten.

50. Erklärung. Die Planeten seynd Sterne, welche bald bey diesem, bald bey jenem Fix-Stern gesehen werden, und also auch von Abend gegen Morgen sich zu bewegen scheinen. Diese scheinbare Bewegung wird ihre eigentliche: jene aber, welche sich mit denen Fix-Sternen von Morgen gegen Abend machen, wird die gemeine genennet.

51. Zusatz. Die gemeine Bewegung muß demnach in denen Planeten etwas langsamers als in denen Fix-Sternen seyn, wodurch alsdan ihre eigentliche entstehet.

52. Anmerkung. Es seynd 7. solche Haupt-Planeten, deren Namen und Zeichen in n. 31. enthalten.

Tab. I Fig. 7. **53. Erklärung.** Der Zodiacus oder Thierkreiß ist ein breiter Circul, der den Æquator zweymal Schlangens-weis durchschneidet. Die Circul-Linie, welche mitten durch diesen Thierkreiß parallel gehet, wird die Ecliptic genennet.

54. Lehr-Satz. Die Sonne bringet in ihrer eigentlichen Bewegung 365. Täg, 5. Stunden und 49. Minuten zu, biß sie die Ecliptic völlig hin und wieder durchlaufet. Der Mond aber laufet durch den ganzen Thierkreiß innerhalb 27. Tag: welches aus den sehr vielen Observationen bewiesen wird.

55. Zusatz. Die Sonne beweget sich demnach innerhalb einem Jahr dergestalt um die Erde herum, daß sie täglich einen Grad beynahe zuruck verbleibet, und da die eigentliche Bewegung deß Monds beyläufig in einem Monat geschiehet, so muß er mit der Sonn bald auf und untergehen, bald weit, bald nahe von selber stehen ꝛc.

56. Anmerkung. Die übrige Planeten bewegen sich auch durch den Thierkrtiß; und zwar Saturnus beynahe in 30., Jupiter in 12., Mars in 2. Jahren, Venus und Mercurius aber mit der Sonne in einem Jahr. Die Breite deß Thierkreises ist beyderseits

seits von der Ecliptic 10. Grad. Die Ecliptic ist auf dem Globo in die 12. Himmels-Zeichen eingetheilet, deren jedes 30 Grad haltet Geom. durch n. 24. An welchem Monats-Tag die Sonne in dem ersten Grad eines jeden Zeichens kommet, ist aus beygesetzter Tabelle zuersehen, die Grad der übrigen Tägen kan man auf dem Horizon finden durch n 12.

Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.
Aries ♈	Cancer ♋	Libra ♎	Capricornus ♑
Widder	Krebs	Waag	Steinbock
21. Mertz.	21. Jun.	23. Septemb.	22. Decemb.
Taurus ♉	Leo ♌	Scorpius ♏	Aquarius ♒
Stier	Löw	Scorpion	Wassermann
19. April.	22. Jul.	22. Octob.	19. Januar.
Gemini ♊	Virgo ♍	Sagittarius ♐	Pisces ♓
Zwilling	Jungfrau	Schütz	Fische
20. May.	22. August.	21. Novemb.	18. Februar.

57. Erklärung. Die Declination ist der Abstand der Sonne in der Ecliptic von dem Æquator, so durch die Grad deß Vertical-Bogens gemessen wird.

58. Zusatz. Es wird demnach die gröste Declination gefunden, so man etlich Tage nacheinander die Mittags-Höhen der Sonne nach n. 14. suchet, wenn sie in den Krebs tretten will, und von der grösten die nach n. 47. gesuchte Höhe deß Æquators subtrahiret.

59. Anmerkung. Die gröste Declination machet 23. Grad, 30. M. durch jede Declination bildet man sich auf jeden Tag einen Tag-Circul ein, welche mit dem Æquator parallel gehen. Die zwey äusserste von diesen seynd auf der Kugel wirklich angezeichnet, und werden Tropici genennet; weil die Sonne über selbe niemal hinaus gehet; Einer ist der Sommerwend-Circul oder Tropicus cancri a b, der andere dem Winterwend-Circul oder Tropicus Capricorni c d. Tab. I. Fig. 7.

60. Aufgabe. Die Declination der Sonne in jedem Tag zu finden.

Auflösung. Man suchet, wie viel Grad die Sonne in der Ecliptic von dem nächsten Æquinoctial-Punct, wo nemlich die Ecliptic den æquator durchschneidet, entfernet: und schliesset Trig. durch n 36. wie sich

verhält der Sinus tot. zu dem Sin. der grösten Declination: Also der Sinus deß Abstands der Sonne von dem nächsten Æquinoctial-Punct zu dem Sin. der verlangten Declination.

Beweiß. Es wird dieses Trig. durch n. 3. klar seyn, wenn man es nur zugleich auf dem Globo zeiget.

61. Zusatz. Wenn man alsdan ferner schliesset: wie sich verhält der Sin. tot. zu dem Tang. der Declination, also der Tang. der Pol-Höhe zu dem Sin. deß Bogens, welcher den Unterscheid der halben Tags-Länge über oder unter 6. Stunden machet, und man verwandelt die Grad dieses Bogens nach der Regel Detri in Stunden durch n. 35. so kan man durch addiren, oder subtrahiren dieser Stunden von 6. die Tag und Nachts-Länge, wie auch die Stund deß Auf- und Niedergangs der Sonne finden, welches wieder ganz leicht zubegreiffen, wenn man es zugleich auf dem Globo zeiget.

62. Anmerkung. Zur Prob kan man alles dieses auf dem Globo mechanisch machen; Nemlich die Declination kan man beynahe in dem Meridian abzehlen, wenn man den Grad der Ecliptic unter selben führet. Wird alsdan der Zeiger deß auf dem Pol sich befindlichen Stunden-Circuls auf 12. Uhr gerichtet, und der Pol ist zugleich gebührend erhöhet, so kan man beyläufig sehen, zu welcher Stund die Sonne auf- oder untergehet, wenn man eben diesen Grad in den Morgen- oder Abend-Horizon führet, folgends auch die Tag- oder Nachts-Länge abzehlen ꝛc.

63. Erklärung. Die Helle, welche wir noch vor den Auf- oder Untergang der Sonne haben, wird im ersten Fall die Morgen-Röthe (Aurora) und im zweyten die Abenddemmerung (Crepusculum) genennet: Diese hat ihr Ende, jene aber ihren Anfang, wenn die Sonne 18. Grad Vertical unter dem Horizon stehet.

64. Zusatz. Wenn demnach der gefundene Grad der Ecliptic ferners 18. Grad Vertical unter den Morgen- oder Abend-Horizon geführet wird, so findet man auch, wie lang die Morgen-Röthe und Abenddemmerung wehret.

65. Lehr-Satz. Die 6. Planeten seynd dichte und finstere Körper, welche von der Sonne als dem 7.ten erleuchtet werden. Dann wenn sie von der Sonne entfernet durch n. 55. und 56. so kan man etwas oder alles von dem gegen die Sonne stehenden halben Theil sehen, welcher allzeit erleuchtet ist, kommen sie aber darzu, so werden sie ganz schwarz,

und

schwarz, und also sind sie dichte Körper, durch welche die Sonnen-Strahlen nicht durchtringen können.

66. Zusatz. Da nun die Fix-Sterne weiter von der Sonne als die Planeten entfernet durch n. 25. und doch viel heller als diese scheinen, so werden sie vor lauter Sonnen gehalten.

67. Anmerkung. Die erhabene Oerter, helle und dunkle Flecken, der Planeten, werden aus Optischen Gründen, für Berge Erden und Wasser gehalten, und wegen dieser Aehnlichkeit, welche sie mit unsern Erdreich haben, scheinet einigen glaubar zu, seyn. Es müssen sich in diesen Körpern so wohl Thier als vernünftige Creaturen befinden, die auch ihren Schöpfer loben, als daß solches nur in einem Punct geschehen soll.

§. III.

Von dem Planeten Systen.

68. Erklärung. Durch das System verstehet man eine zusammgesezte Ordnung der Planeten, wodurch die Eigenschaften ihrer verschiedenen Bewegungen können begriffen werden.

69. Lehr-Satz. Man hat aus richtigen Observationen, daß die Venus und Mercurius bald höher, bald niedriger als die Sonne stehen: alle Planeten aber bald näher, bald weiter von der Erde entfernet seyen.

70. Zusatz. Derowegen muß sich ♀ und ☿ um die Sonne bewegen, und die andere Eigenschaft pfleget man durch Elliptische Circuln zu erklären, welche aus zweyen auf der Axe angenohmenen Puncten dergestalt beschrieben werden, daß man von diesen Puncten zu jedem peripherial-Punct zwey Linien ziehen kan, die so groß als die Axe sind. Tab. I Fig. 8.

71. Anmerkung. Diese Ellipsen kan man zeichnen, wenn man einen Faden an zwey Puncten einer geraden Linie heftet, und in selbem mit einem Stift herum fahrt, sie dienen, die gleiche Bewegung der Planeten, wie in Circulu zu beweisen, wenn sie gleichfals in 360. gleiche Grad eingetheilet werden, und die Erde in einem Brenn-Punct lieget.

72. Lehr-Satz. Wenn man setzet, daß die Erde in dem Mittel-Punct deß Welt-Gebäudes unbeweglich stehe, so müssen sich die 5 Planeten ♄♃♂☉☽ in Elliptischen Circuln etwas langsamer, als die Fix-Sterne innerhalb 24. Stunden, um dieselbe bewegen, ♀ und ☿ aber müssen um die Sonne laufen; Dann also werden alle bißher bemelte Eigenschaften begriffen. Tab. I Fig. 9

73. Zusatz. Da man nun ferner observiret hat, daß die mit der Sonne gerad-fortgehende Planeten über eine Weile still stehen, und alsdan gar zuruck zu gehen scheinen; so müsten die Ellipsen immer so gewunden seyn, daß die Planeten in a stillstehend, in b zuruck gehend, und in c wieder fortgehend ꝛc. wurden.

74. Anmerkung. Dieses System wird das Tychonische genennet; weil dadurch Tycho de Brahe das Ptolomeische zwar trefflich verbessert; jedoch wenn man es wegen der Heil. Schrift behaupten will, muß man die schnelle Bewegung der Sternen, die gewundene Ellipsen, und warum die Sonne ihre eigentliche Bewegung nur biß zu denen Sonnenwend-Circuln fortsetzet, samt noch mehr andern dem Schein nach übernatürlichen Begebenheiten, der Allmacht und Vorsichtigkeit GOttes allein zuschreiben.

Tab. I. Fig. 10.

75. Lehr-Satz. Wenn man setzet, daß die Sonne beynahe mitten in dem Welt-Bau seye, so müssen sich die Planeten ♄ ♃ ♂ ♀ ☿ nach n. 56. und 70. und insonderheit die Erde dergestalt um selbe bewegen, daß sie in 24. Stunden um ihre Axe, und täglich um einen Grad in der Ecliptic a b fortgehet. Der Mond aber muß in einem Monat um die Erde, und mit selber in einem Jahr um die Sonne laufen nach n. 55. endlich müssen die Fix-Sterne unbeweglich verbleiben; Dann also kan man alle Eigenschaften viel deutlicher begreiffen, weil erstlich die Planeten desto langsamer laufen, je weiter sie von der Sonne entfernet.

Ta. I. Fig. 10. Tab. II. Fig. 1. Fig. 2.

76. Zusatz. Ist demnach die Erde im ♋ oder im ♈, so scheinet uns die Sonne im ♑ oder in der ♎ zugehen. Ferner sey die Erde in a, und z. E. ♃ in i, so siehet man ihn mit der Sonne in g, kommet die Erde in b und c, ♃ aber in 2 und 3. so scheinet er in h und i gerad fortzugehen, kommet die Erde in d, und ♃ in 4 so scheinet er in m stillzustehen: hingegen kommet die Erde in e und f, und ♃ in 5. und 6., so scheinet er in n und o zuruck zu laufen, unerachtet er immer gerad fortgehet ꝛc. Endlich muß von jedem Ort die nemliche Pol-Höhe verbleiben, und sich zugleich die Tags-Länge verändern, wenn sich die Erde also beweget, daß ihre Axe mit der Welt-Axe immer parallel stehet.

77. Anmerkung. Bemeltes System hat seinen Namen von Copernico; weil er deß Philolai und mehr anderer Alter Meinung auf ein neues vertheitiget, welches viel vernünftiger und wahrscheinlicher als das Tychonische ist, nur der erstaunliche Abstand deren Fix-Sternen scheinet unglaubbar zu seyn; In deme man von dem Stern c keine Parallax finden soll, obwohl die Erde einmal in a, das zweytemal in b wäre, und also die grosse Distanz a b für einen Punct soll angenohmen werden; Allein man kan gar wohl die Unmöglich-

lichkeit solche Parallax zu observiren behaupten. Ob dieses System wieder die Heil. Schrift seye, lasset man allhier dahin gestellet seyn.

Das dritte Capitel.

Von den Begebenheiten verschiedener Bewegungen.

§. I.

Von dem Mond-Schein und Finsternissen.

78. Erklärung Wenn der Mond zu der Sonne kommet, daß er Ta.II Fig.3 also sein völliges Licht verlieret durch n. 65, nennen wir ihn den Neumond. Ist selber 90. Grad davon gegen Morgen entfernet, und daher die Helfte gegen Abend Licht hat, das erste Viertel. Ist er 180. Grad entfernet, und also sein erleuchter halbe Theil uns völlig in das Gesicht fallet, den Vollmond: und endlich das lezte Viertel, wenn er 90. Grad gegen Abend entfernet, und alsdan die Helfte gegen Morgen scheinet.

79. Zusatz. Diese so genannte Monds-Brüche können demnach ausgerechnet werden, wenn man den Monden-Lauf mit dem Sonnen-Lauf nach n. 54. vergleichet, wie in der Chronologie folgen soll.

80. Erklärung. Wenn der Mond zwischen die Erde und die Sonne dergestalt kommet, daß er die Sonne bedecket, so entstehet eine Sonnen-Finsterniß: Eine Mond-Finsterniß aber, wenn die Erde also darzwischen kommet, daß der Mond durch den Erd-Schatten verdunkelt wird

81. Lehr-Satz. Eine Mond-Finsterniß entstehet, wenn er voll scheinet, und beynahe in dem der Sonne entgegen stehenden Punct der Ecliptic ist; Dann damit der Erd-Schatten in den Mond fallen kan, so müssen die beyde Körper mit der Erde in einer geraden Linie stehen: Eine Sonnen-Finsterniß aber ereignet sich in dem Neumond, wenn die Sonne und der Mond beynahe in einem Punct der Ecliptic über einander stehen; Dann sie müssen wieder mit der Erde in einer geraden Linie seyn, damit der Mond uns die Sonne bedecken kan.

82. Zusatz. Weil der Mond nur bißweilen mit der Sonne in die Ecliptic kommet durch n. 54. so kan nicht in jedem Voll- oder Neumond,

sondern nur bißweilen eine Finsterniß folgen : Hingegen kan eine immer grösser oder kleiner werden, wenn nemlich die drey Körper mehr oder weniger nach ihren Mittel-Puncten in eine gerade Linie kommen.]

83. Anmerkung. Hieraus ist leicht die Möglichkeit zu erachten, daß man die Finsternissen auf zukünftige Zeiten ausrechnen könne. Ferners ist zu merken, daß sich um den ♃ 4, und um den ♄ 5. Monden herum bewegen, welche ihre Trabanten, oder Neben-Planeten genennet werden, dadurch sich in einem Jahr nur in dem ♃ mehr als 400. Finsternissen ereignen können. Die Sonnen-Finsternissen werden in einer camera obscura durch einen Circul, dessen Diameter in 12. Zolle getheilet, observiret ; Die Mond-Finsternissen aber durch ein Fern-Glaß, in welchem ein Ring klein vergittert ist, allwo man in beyden Fällen vermög einer richtigen Uhr ihren Anfang und Ende, wie auch ihre Grösse bestimmen kan.

§. II

Von denen Aspecten.

84. Erklärung. Wenn ein Planet mit einem andern nach dem Maaß der Grad in dem Abstand betrachtet wird, so wird solcher eine Erscheinung oder Aspect genennet, und ins besonder die Conjunction (☌) wenn sie zusammen kommen, der Sextilschein (⚹) wenn sie von einander 60. Grad entfernet ; der Quadratschein (□) 90. Grad, der Trigonschein (△) 120. Grad. Die Opposition (☍) 180. Grad.

85. Zusatz. Wenn man alsdan in dem Kalender geschrieben findet: □♄♃, so bedeutet es, daß Jupiter und Saturnus in dem Quadratschein stehen ꝛc. und wenn das Zeichen nur bey einem Planeten ist, so wird zugleich der Mond darunter verstanden, als : ♀⚹, das ist, Venus machet mit dem Mond den ⚹ Schein ꝛc.

86. Anmerkung. Die Astrologen haben die Aspecten jederzeit von grosser Würkung zu seyn erachtet, dadurch sie nemlich nicht nur die veränderliche Witterung, sondern auch solche Einflüsse, und Constitution deren Menschen vorbedeuten wollen, die wider den freyen Willen sind ; Da man aber weder aus der Natur deren Aspecten, noch aus gegründeten Erfahrungen dergleichen behaupten kan, und die ganze Sach nur von einer eitlen Hirn-Gespunst abhanget, so werden ihre Regeln heutiges Tages von allen Verständigen billich verworfen.

§. III.

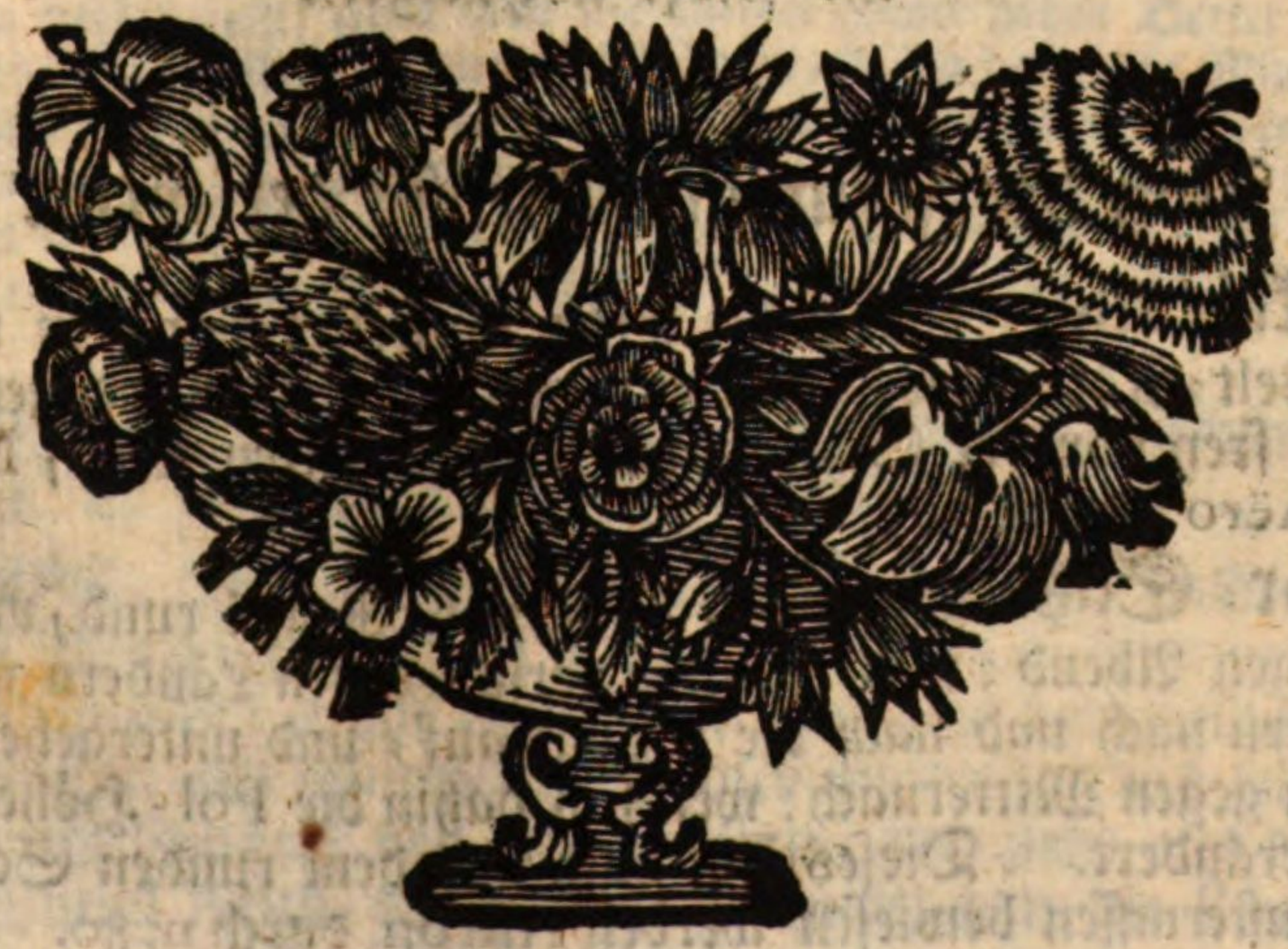
Von denen Cometen.

87. Erklärung. Die Sterne, welche sich nur zuweilen mit einem langen Schweif sehen lassen, werden Cometen genennet.

88. Lehr-Satz. Die Cometen seynd beständige Welt-Körper, welche bald verschwinden, bald wieder gesehen werden; Indeme sie bald über die Fix-Sterne hinauf, bald unter dieselbe herunter in einer ordentlichen Bewegung steigen, wie dieses aus ihrer parallax, und durch die Ferngläser ist observirt worden.

89. Anmerkung. Es mögen aber die Cometen, welche ihren natürlichen Lauf haben, in was immer für einer Wesenheit bestehen, so kan man doch nicht beweisen, daß sie Krieg, Sterb, oder anders Unglück bedeuten; Dann sie müsten (andere Ursachen zu geschweigen) übernatürlich erscheinen, wie man von dem erzehlet, welcher vor der Zerstörrung Jerusalem gesehen worden, daß er über der Stadt seye beständig stehen geblieben.

Ende der Astronomie.



Der

Der zweyte Theil.

Von der Geographie, oder Erd-Beschreibung.

1. Erklärung. Die Geographie ist eine Wissenschaft, welche von denen Eigenschaften der Erde handelt.

Das erste Capitel.

Von denen Eigenschaften der Erde / so mehrentheils von ihr selbst abhangen.

§. I.

Von der Figur und Grösse der Erde.

2. Erklärung. Durch die Erde verstehet man den von uns bewohnten Welt-Körper, welcher mit vielen Wasser vermenget, und rings herum ganz frey von der Schwere der Luft erhalten wird, Mech. durch n. 7. und Aëro: durch n. 7.

3. Lehr-Satz. Die Erde ist beynahe Kugel rund, und zwar von Morgen gegen Abend; weil dahin in verschiedenen Ländern nicht auf einmal, sondern nach und nach die Sonne auf- und untergehet: wie auch von Mittag gegen Mitternach: weil sich dahin die Pol-Höhe immer nach und nach verändert. Dieses kan auch aus dem runden Schatten deren Monds-Finsternissen bewiesen werden Astron. durch n. 80.

4. Anmerkung. Dieser runden Figur benehmen weder etwas die grosse

Ber-

Berge; weil sie gegen den ganzen Erd-Boden gerechnet, nicht mehr als etwan an dem Globo hangende Sandkörnleiu ausmachen: noch hindert das jenige, daß die Erde gegen ihre Pole etwas mehr solle zusammen gedrucket seyn Mech. durch n. 33; weil sich der gröste Diameter zu dem kleinsten nur wie 578. zu 577. verhalten solle ꝛc.

5. Zusatz. Darum ist die Erde schon etlichmal umschiffet worden, und müssen einige Menschen ihre Füsse zu uns kehren (so man Antipodes nennet) die doch den Himmel über ihren Kopf, und die Erde unter ihren Füssen haben. Von der runden Figur kommet es eben auch, daß die Reisende so wohl zu Land als zu Wasser die Spitzen der Thürme, Bergen und Mastbäumen eher sehen, als was niedriger ist.

6. Aufgabe. Die Peripherie und den Diameter der Erde zufinden.

Auflösung Weil man durch die Astron. nach n. 44. gesuchte Pol-Höhe der Oertern gefunden hat, daß die jenige, welche in dem nemlichen Meridian um einen Grad entfernet, 15. Teutsche Meilen voneinander liegen, so findet man die Peripherie, wenn 360. mit 15. multipliciret wird Geom. durch n. 24, von welcher alsdan auch der Diameter Geom. durch n. 53. kan heraus gebracht werden.

Beweiß. Er ist zugleich in der Auflösung angebracht.

7. Anmerkung. Die Grösse deß Erd-Diameters kan noch auf mehr andere Weeg gefunden werden, als: wenn man die Winkel zweyer hohen Oerter a und b gegeneinander messet, die etlich Meilen voneinander liegen, so kan der dritte Winkel a b c Geom. durch n. 102, und alsdan auch der halbe Diameter c d gefnnden werden, wenn man Trigon. nach n. 12. schliesset: wie sich verhält der Winkel a c b zu der Distanz a b, also der Winkel a zu dem halben Diameter c d. Man nimmet aber für allgemein an, daß der ganze Diameter 1720. Teutsche Meilen habe, welches durch die Rechnung nicht gar völlig herauskommet. Fig. I.

8. Aufgabe. Zufinden, wie weit man von einer gegebenen Höhe b d sehen kan, Z. E. vom Berg Pico, so 2. Meilen hoch.

Auflösung. Weil die Gesicht-Linie b e mit dem halben Diameter einen rechten Winkel in e machet Trigon. durch n. 2. so muitiplicire man den halben Diameter c e mit sich selbst, addire zu dem halben Diameter c d die Höhe d b, und multiplicire solches wieder mit sich selbst, subtrahire das kleinere Product von dem grössern, und ziehe aus dem Rest die Quadrat-Wurzel Arith. durch n. 77. so findet man die Länge der Gesicht-Linie b e. Fig. I.

Beweiß. Er ist Geom. durch n. 140. klar.

9. Zusatz. Wie weit von der Höhe b in e, eben so weit kan von e wieder in b gesehen werden; Daher wenn man von d in e auf dem Meer fahret, und die Höhe b zum letztenmal in e erblicket, so ist demnach bekannt, wie viel Meilen man zuruck geleget hat.

10. Anmerkung. Wenn man den Erd-Diameter für 1720. Meilen annimmet durch n. 7. dessen Peripherie 5400. hat durch n 6. so kan auch Geom. durch n. 187. gefunden werden, daß die ganze äussere Fläche der Erd-Kugel 9288000. Quadrat- der körperliche Inhalt aber 2662560000. Cubic Meilen habe.

11. Erklärung. Der Globus terrestris ist eine Kugel, welche die Erde in einer natürlichen Proportion nach ihrer mathematischen, und politischen Eintheilung verkleinert vorstellet.

12. Zusatz. Also befinden sich auf dieser neben einigen besondern Circuln auch alle die jenige, welche in der Astronomie beschrieben worden, damit er zugleich anstatt deß cælestis, in so weit beyde Kugeln eine nothwendige Verknipfung miteinander haben, könne gebraucht werden.

13. Anmerkung. Auf der Erd-Kugel ist durch jede 10. Grad ein Meridian gezogen, worunter einer nach Willkuhr für den ersten angenohmen, und Meridianus Primus genennet wird. Diesen haben einige durch die Insel Teneriffa, andere durch die Inseln Azores r Hesperides und de l' Ferro ꝛc. gezogen. Alsdan sind auch von 10. zu 10. Grad Circul darauf, die mit dem Æquator parallel laufen, und also immer kleiner werden, je näher sie zu dem Pol kommen. Neben diesen seynd noch besonders zwey Polar-Circuln zumerken, deren jeder 23. Grad, 30. Min. von seinem Pol entfernet.

14 Aufgabe. Zufinden, wie viel Meilen ein jeder Parallel-Circul haltet.

Fig. 1.

Auflösung. Der Winkel c hält so viel Grad als der Bogen h i, wie weit nemlich der Parallel-Circul vom Pol entfernet ist Geom. durch n. 34. Da nun der halbe Diameter deß Parallel-Circuls g h mit g c einen rechten Winkel in g machet Trigon. durch n. 2. und der halbe Diameter in Meilen bekannt ist durch n. 7. so kan auch der halbe Diameter deß Parallel-Circuls g h Trigon. durch n. 12. und alsdan ferners die Peripherie Geom. durch n. 52. gefunden werden.

Beweiß. Er ist durch die Citirung angebracht.

15. Anmerkung In folgender Tabell hat man die Grösse eines Grads deren

von

von 10. zu 10. Grad von Æquator abstehenden Parallel-Circuln in Meilen und Schritten zur mehrerer Uebung obiger Aufgabe ausgerechnet. Man rechnet aber auf eine Meile 4000. Geometrische Schritt deren einer 5. Schuh lang ist.

Grad.	Meil.	Schritt.	Grad.	Meil.	Schritt.	Grad.	Meil.	Schritt.
10	14	3088	40	11	1955	70	5	533
20	14	422	50	9	2555	80	2	2400
30	12	3911	60	7	2000	90	0	000

§. II.

Von der Breite und Länge der Oertern.

15. Erklärung. Der Abstand eines Orts, welchen man von dem Æquator biß zum selben durch die Grad deß Meridians messet, wird seine Breite (latitudo) genennet.

17. Lehr-Satz. Die Breite eines Orts ist seiner Pol-Höhe gleich; Dann damit der Ort im Zenith stehe, so muß die Höhe Æquators mit der Breite 90. Grad ausmachen Astron. durch n. 8. und 10. Nun machet die Höhe deß Æquators mit der Pol-Höhe auch 90. Grad Astron. durch n. 46. Mithin ist die Breite der Pol-Höhe gleich.

18. Zusatz. Derowegen wird durch die Astron. nach n. 44. gesuchte Pol-Höhe zugleich auch die Breite deß Orts gefunden.

19. Erklärung. Die Entfernung eines Orts, welche von dem ersten Meridian biß zu dessen Meridian gegen Orient zu auf dem Æquator in Graden abgezehlet wird, heisset man die Länge: Longitudo loci.

20. Zusatz. Die Oerter haben also einerley Länge, welche unter dem nemlichen Meridian liegen: hingegen einerley Breite, welche in dem nemlichen parallel-Circul wohnen.

21. Anmerkung. Man giebt sonst ins gemein vor: die Alten haben diese Benennung daher gemacht; weil ohnerachtet eine Kugel nicht länger als breit ist, sie doch das Land von Abend gegen Morgen länger, als von Mittag gegen Mitternacht befunden. Allein man kan gründlicher behaupten; weil die Breite nur beyderseits von der Mitte der Kugel aus: die Länge aber um dieselbe völlig herum gezehlet wird.

22. Aufgabe. Die Länge der Oertern zu finden.

Auflösung. Man observiret in verschiedenen Oertern den Anfang einer Mond-Finsterniß Astron. nach n. 83. und machet ihren in Stunden gefundenen Unterscheid zu Graden, da man Arith. nach n. 100. schliesset: in 24. Stunden durchlauft die Sonne 360. Grad, wie viel durchlaufet sie in dem Unterscheid Z. E. von 2. Stunden ꝛc. Wenn demnach alle observirte Oerter in die Grad deß Æquators also verwandelt worden, und man eignet einem gewissen aus diesen den ersten Meridian zu nach n. 13. so kan man die Länge der übrigen Oertern bestimmen durch n. 19.

Beweiß. Weil die Sonne innerhalb 24. Stunden nach und nach von einem Meridian zu dem andern herum kommet, und ein jeder Ort die Uhr nach seinen Meridian richtet, so muß man den bemelten Unterscheid der Stunden finden, wenn man zu gleicher Zeit observiret.

23. Zusatz. Da nun die Mond-Finsternissen sich selten ereignen Astron. durch n. 82. und alsdan auch diese wegen trieben Wetter nicht allzeit können observiret werden, so pfleget man heut zu Tag viel bequemlicher deß 4 Finsternissen Astron. durch n. 83. zu observiren.

24. Anmerkung. Ob zwar diese Operationen auf dem festen Land ihr genugsame Richtigkeit haben, so kommen sie doch den Seefahrenden, denen gleichwohl viel daran gelegen, wegen unterschiedlichen Ungemächlichkeiten wenig zu statten. Man hat zwar dieses auf verschiedene Arten zu verbessern gesucht, worunter bißher für das beste ist befunden worden, wenn man eine gute pendul-Uhr, welche nach der Stund eines Orts gerichtet, dessen Länge schon bekannt, mit sich nimmet, vermög welcher man jederzeit durch den aus der observirten Sonnen-Höhe gefundenen Unterscheid der Stunden die Länge finden kan. Weil man aber auch diesen Uhren auf langen Reisen nicht trauen darf; so bleibet es noch bey der Belohnung von 50000. fl. welche die Franzosen, Engel- und Holländer vor eine richtigere Erfindung versprochen haben. Wie man auf dem Globo die Länge und Breite der Oertern suchen soll, ist aus ihren Erklärungen abzunehmen, wenn man den bestimmten Ort unter den meßingen Meridian führet, wo alsdan auch zugleich die Pol-Höhe kan gerichtet werden durch n. 17.

Das zweyte Capitel.

Von denen Eigenschaften der Erde / so von dem Sonnen-Lauf entstehen.

§. I.

Von denen Zonen und Climaten.

25. Erklärung. Die Zonen seynd 5. breite parallel-Circuln, von denen

denen einer / so zwischen beyden Sonnenwend-Circuln enthalten, die hitzige (Zona torrida) heisset. Demnach seynd zwey gemeßigte (temperatæ) die zwischen den Sonnenwend- und Polar-Circuln liegen, und endlich seynd die zwey kalte (Frigidæ) von denen Polar-Circuln selbsten eingeschlossen.

26. Lehr-Satz Der Sommer fanget an, wenn die Sonne am nächsten zu dem Zenith kommet: der Winter aber, wenn sie am weitesten entfernet ist; Dann die Sonne scheinet desto wärmer, je perpendiculärer ihre Strahlen auf die Erde fallen.

27. Zusatz. Welche demnach in der hitzigen Zon unter dem Æquator selbst wohnen, haben jährlich zwey Sommer; weil die Sonne zweymal über ihren Zenith. gehet, auch gleichsam zwey Winter, wann nemlich die Sonne in ihre Wend-Circuln kommet. In denen kalten Zonen, aber ist wegen allzugrosser Entfernung der Sonne schier allzeit Winter, und eine ungemeine Kälte, und in denen temperirten hat man durchgehends 4. gemeßigte Jahrs-Zeiten, als Frühling, Sommer, Herbst- und Winter.

28. Anmerkung. Wann sich jede Jahrs-Zeit in unser temperirten Nord-Zon anfanget, ist Astron. in n. 56. befindlicher Tabell zu ersehen, von welchen die Südliche jederzeit das Gegenspiel hat.

29. Erklärung. Die Fläche der Erd-Kugel wird von dem Æquaror biß zu jedem Polar-Circul beyderseits wieder im 24. kleinere Zone eingetheilet, welche man Climaten zu nennen pfleget, und in denen der längste Tag allzeit um eine halbe Stund zunimmet.

30. Aufgabe. Die Climaten auszurechnen.

Auflösung. Wenn man von dem halben Theil deß längsten Tags 6. Stunden subtrahiret, und den Rest durch die Regel Detri in Grad verwandelt, so kan man Trigon. nach 43. schliessen; wie sich verhält der Sinus der verwandelten Graden zu dem Sin tot: also der Tang. der grösten Declination zu dem Tang. dessen Complement die Breite jener Oertern giebet, die unter dem Anfang der Climaten liegen.

Beweiß. Er soll auf der Kugel angebracht werden.

31. Anmerkung. Damit wegen den überflüßigen Linien auf dem Globo kei-

ne Verwirrung entstehet, so werden auf selben die Climaten nicht gezeichnet, und daher muß der Anfang eines jeden Climatis in einer besondern Tabell ausgesetzet werden.

Stund	Clima.	Grad	Min.	Stund	Clima.	Grad	Min.
12 —	I	0	0	18 —	XIII	58	26
12½	II	8	34	18½	XIV	59	59
13 —	III	16	43	19 —	XV	61	18
13½	IV	24	10	19½	XVI	62	25
14 —	V	30	47	20 —	XVII	63	22
14½	VI	36	30	20½	XVIII	64	9
15 —	VII	41	22	21 —	XIX	64	48
15½	VIII	45	29	21½	XX	65	21
16 —	IX	49	1	22 —	XXI	65	47
16½	X	51	58	22½	XXII	66	6
17 —	XI	54	29	23 —	XXIII	66	20
17½	XXII	56	37	23½	XXIIII	66	30

Von denen polar-Circuln biß zu den Polen selbst seynd beyderseits 6. andere Climaten, in welchen der Unterscheid deren Tägen in gantzen Monatẽ besteht, daß also der Tag unter der Breite von 67. Grad, 15. M. ein Monat unter 69. Grad, 30. Min. zwey, unter 73. Grad 20. Min. drey, unter 78. Grad 20. Min. vier, unter 80. Grad fünf, und endlich unter den Polen selbst 6. Monat lang werde.

§. II.

Von der veränderlichen Situation der Erde.

32. Erklärung. Von den Völkern unter der Linie (also pflegen Boots-Leute den Æquator zu nennen) saget man daß sie Sphæram rectam haben; weil der Æquator ihren horizon winkelrecht durchschneidet, und also ihnen die Sterne mit der Sonn gerad auf- und untergehen.

33. Zusatz. Da nun der Æquator durch ihren Zenith gehet, so haben sie keine Breite noch Pol-Höhe durch n. 17. und ist demnach das gantze Jahr hindurch unter der Linie Tag und Nacht einander gleich, weil der horizon jeden Tag-Circul in 2. gleiche Theile schneidet.

34.

34. Anmerkung. Alle Inwohner der hitzigen Zon seynd Ascii, oder Ohnschattigte; weil sie zu selber Mittags-Zeit keinen Schatten haben, da die Sonne über ihren Zenith stehet.

35. Erklärung. Man saget, daß unter den Polen Sphæra parallela seye; weil der Æquator mit ihren horizon parallel stehet, und also die Sonne und Sterne um ihren horizon parallel laufen.

36. Zusatz. Derowegen ist allda die gröste Pol-Höhe durch n. 17. und wird nur ein halber Theil der Himmels-Kugel gesehen, in welchem die Fix-Sterne niemals untergehen Astron. durch n. 34. ꝛc. Die Sonne aber wird von jedem Pol ein halbes Jahr lang gesehen, so lang sie sich nemlich zwischen dem Æquator und ihme am nächsten stehenden Sonnenwend-Circul aufhaltet.

37. Anmerkung. Wegen der unerträglichen Kälte muthmasset man, daß unter den Polen selbst keine Völker seyen, sie wurden mit denen nächst dabey wohnenden Periscii genennet; weil sie den Schatten rings herum gegen jeden Welt-Theil warfen. Ihre halbjährige Nacht aber wird theils durch die Refraction: theils durch die Morgen-Röthe und Abend-Demmerung sehr verkürzet. Astron. durch n. 63.

38. Erklärung. Allen übrigen Völkern, welche weder unter den Polen selbst, noch unter dem Æquator wohnen, eignet man die Sphæram obliquam zu; weil der Æquator durch ihren Horizon schief gehet, und also die Sonne und Sterne schief auf- und untergehen.

39. Zusatz. Solche haben demnach nach dem Unterscheid ihrer Zonen und Climaten auch verschiedene Jahrs-Zeit und Tags-Länge, wie im vorgehenden §. berichtet worden.

40. Anmerkung. Man pfleget den Volkern sowohl von der Situation der Sonne als der Erde selbst noch unterschiedliche Namen zugeben, also werden Heteroscii genennet, welche den Mittag-Schatten allzeit entweder gegen Nord oder Sud: Amphiscii, die selben bald Nord bald Sudwerts werfen. Periæci seynd, die einerley Parallel-Circul haben, in welchen sie 180. Grad voneinander entfernet: Die Antæci haben einerley Meridian, und eine in gleichen Graden entgegen gesetzte Breite ꝛc.

41. Lehr-Satz. Wenn die Sonne in den Æquator kommet, so ist überall Tag und Nacht gleich; dann der Æquator wird von jedem Horizon in 2. gleiche Theile getheilet.

42. Anmerkung. Wenn man den Globum Astron. n. 45. richtet, und seinen Ort unter den mößingen Meridian führet, so hat man dessen Situation, daraus man erse-

ersehen kan, welche Völker in Ansehung dessen, gegen Morgen, Abend, Mittag und Mitternacht liegen. Richtet man alsdan den Zeiger auf eine bestimmte Stund, und führet nach und nach andere Oerter unter den Meridian, so kan man finden, wie viel Uhr es überall und zu allen Zeiten seye, indem der Zeiger die Morgen- oder Abend-Stunden der Oertern andeutet ꝛc.

43. Erklärung Die Linien, welche man sich von dem Zenith rings herum gegen den Horizon zu einbilden kan, werden die Weltgegenden genennet.

44. Zusatz. Es wären demnach eben so viel Weltgegenden, wie viel Puncten auf dem Horizon seynd, welche immer mit dem Zenith verändert wurden Astron. durch n. 9. Man pfleget aber insgemein 32. und in grossen Seefahrten 64. zuzehlen, davon die erste 4. Hauptgegenden ihren Namen von dem Sonnen-Lauf haben Astron. durch n. 43. Die Namen der übrigen Nebengegenden aber werden aus der Benennung der 4. Hauptgegenden zusammgesetzet, nemlich die 4. Hauptgegenden seynd, Nord, Ost, Sud, West, alsdan die Nebengegenden Nord-Ost, Sud-Ost, Sud-West, Nord-West ꝛc.

45. Anmerkung. Die Winde werden auch von jenen Gegenden benennet, von denen sie herkommen, wie sie aber entstehen, und was sie für eine veränderliche Witterung aus dieser oder jener Gegend mit sich bringen, soll in der Physic abgehandelt werden.

Das dritte Capitel.

Von der vermischten Geographie.

§. I.

Von denen Mappen oder Karten.

46. Erklärung. Wenn man einen Theil der Erd-Kugel auf einer Fläche vorstellet, so wird solche eine Mappe oder Karten genennet.

47. Zusatz. Es giebt demnach verschiedene Gattungen solcher Karten: als Planisphæria, auf welchen die Erd-Kugel in zweyen neben

ein-

einander liegenden Circul-Flächen abgebildet ist, und welche mit allen Lineamenten immer kleiner eingetheilet werden: Also seynd von da aus General-Karten, welche einen von den 4. Haupt-Theilen. Z. E. Asiam, Africam, Europam oder Americam Vorstellen. Demnach seynd auch Particulär-Karten, die nur gewisse Länder und Königreiche in sich halten, und endlich speciale oder Topographische Karten, in denen nur ein kleiner District von einer Stadt oder andern Ort entworfen ꝛc.

48 Anmerkung. Man unterscheidet solche Karten wieder anders aus besonderer Absicht dieses oder jenes Gebrauchs und Nutzens in Land- See- und Post-Karten ꝛc. Die Krenze der Länder seynd mit kleinen Pünctlein unterschieden, und einerley Landschaften werden mit einerley Farben angedeutet, dadurch man ersehen kan, was zu diesem oder jenem gehöre. Die Städte, Schlösser, Würbel, Sand-Bänke und dergleichen werden mit gewissen Zeichen bemerket, deren Auslegung auf denen Karten selbst zufinden ist ꝛc. Die 4. Hauptgegenden seynd entweder durch die Namen selbst, oder durch einen darauf gezeichneten Compas, der wie ein Creutz oder Lilien gestaltet, angedeutet, davon Nord fast allzeit auf dem obern Rand gerichtet, und daher muß man das Gesicht bey dem Gebrauch der Karten gegen Nord wenden.

49. Aufgabe. Eine Particulär-Karten zumachen.

Auflösung. Man beschreibet ein Rectangulum a b c d, theilet a c und b d durch die Linien e f in so viel gleiche Theile, wie viel Grad der Breite das darein kommende Land einnimmet. Suchet, wie viel Meilen ein Grad in der obern Parallel-Linie a b, ingleichen auch, wie viel in der untern c d, haltet durch n. 15. und traget sie durch die Linien g h, vermöge eines verjüngten Maaß-Stabs nach den Graden der Breite proportioniret aus der Mitte beyderseits hinaus. Wenn man nun die Grad nach Belieben in die Minuten eintheilet. Z. E. in 6. Theile, daß ein Theil 10. Minut. hält, oder in 12. daß einer 5. hält ꝛc. So kan man erstlich durch die Tabellen der Breiten und Längen die Oerter in m und n eintragen, wo nemlich die blind gezogene Linien ihrer Breiten p p und q q und ihrer Längen r r und s s einander durchschneiden. Wenn alsdan auch die Distanzen der übrigen Oertern in Meilen bekannt, so machet man aus einem Grad der Breite e e einen Maaß-Stab von 15. Meilen, nimmet darauf die Distanzen und machet damit die Durchschnitte der Oertern in o ꝛc. Fig. 2.

Beweiß. Weil eine Particulär-Karte ein sehr kleiner Theil von der Erd-Kugel ist, so kan man die Circul-Bögen der Länge und der Breite durch gerade Linien vorstellen. Das übrige ist ohne dem ganz klar.

50. Zusatz. Die Topographische Karten werden demnach Geom. nach n. 76. gemacht.

51. Anmerkung. Die Verfertigung der übrigen Karten ist nicht jedermanns Arbeit, und nur jenen zu überlassen, die sich durch der en Verlag ernähren wollen. Auf die Karten sollen so viel unterschiedliche Maaß-Stäbe gemacht werden Arith. durch n. 133. wie viel Länder sich darauf befinden, die unterschiedliche haben, das übrige wird durch n. 48. ausgemacht.

52. Aufgabe. Zufinden, wie viel Meilen ein Ort von dem andern lieget.

Auflösung. Wenn die Oerter einerley Länge haben, und es seynd beyde zugleich über oder unter dem Æquator, so subtrahiret man ihre Breiten: hingegen addiret man sie, wenn ein Ort über, der andere aber unter dem Æquator ist / und multipliciret den Rest oder die Summ mit 15. durch n. 6. und 16. Haben aber die Oerter einerley Breite, so subtrahiret man ihre Längen, rechnet ihren Parallel-Circul aus durch n. 14. und suchet nach der Regel Detri, wie viel Meilen davon der Unterscheid der Längen haltet. Uberhaupt nimmet man auf denen Karten die Weite der Oertern mit einem Cirkel, und traget die unverruckte Eröffnung auf den allda befindlichen Maaß-Stab der Meilen, so wird die verlangte Distanz Geom. durch n. 16. gefunden. Auf dem Globo kan man sich deß Æquators eben so für einen Maaß-Stab bedienen; weil in selbem auch ein jeder Grad 15. Meilen haltet.

Beweiß. Er ist durchgehends citiret.

53. Anmerkung. Wenn die Weite der Oertern in Teutschen Meilen bekannt, so können sie nach Verlangen auch in andere Arith. durch n. 133. verwandelt werden.

§. II,

Von der natürlichen Eintheilung der Erde.

54. Erklärung. Alles Wasser zusammen, so das Erdreich umgiebet, wird das grosse Welt-Meer genennet, welches erstlich nach denen 4. Hauptgegenden eingetheilet, und benennet wird, als: das Nord-Meer, Oceanus Septentrionalis, West-Meer Occidentalis, Sud-Meer Australis, Ost-Meer Orientalis.

55. Anmerkung. Das Wasser machet wenigstens $\frac{2}{3}$ und also die Erde $\frac{1}{3}$ aus: Es ist aber dieses nur von der Fläche der Kugel zuverstehen ; Dann Cubisch ist über 2000= mal mehr Erde als Wasser, wenn man durchgehends die Tiefe deß Meers auf $\frac{1}{4}$ Teutsche Meil setzet, da es doch kaum $\frac{1}{4}$ Französische ist, wo es sehr tief ist.

56. Erklärung. Die 4. Haupt=Theile deß Welt=Meers werden noch in viel kleinere unterschieden, und von denen daran stossenden Ländern benennet: Z. E. Das Spanische, Französische Meer ꝛc.

57. Zusatz. Demnach seynd auch noch Meere, die von der Erde selbst eingeschlossen. Wenn ein solches Meer nicht gar groß, und ein stehendes Wasser ohne Ablauf ist, so wird es ein See genennet.

58. Anmerkung. Einige Meere werden auch nach ihren Eigenschaften benennet. Z. E. Das schwarze Meer wegen seinen immerwehrenden Nebeln das rothe Meer wegen seinen rothen Sand=Boden, das stille Meer, so keine Wellen wirft ꝛc.

59. Erklärung. Ein Meer=Busen, Sinus oder Colfo ist ein Theil oder Arm vom Meer, so sich weit ins Land hinein erstreckt, wenn solcher nicht gar groß ist, wird er von den See=Leuten nur eine Bay genennet.

60. Anmerkung. Die Meer=Busen haben ins gemein ihren Namen von denen daran liegenden Städten Z. E. Colfo di Venetia.

61. Erklärung. Eine Meer=Enge, Fretum, Stretto, oder Destroit ist ein Strich Wasser, so zwischen zwey Ländern von einem Meer in das andere gehet.

62. Anmerkung. Bey dem Gewässer sind noch zu merken die Meer=Strudel, so alles verschlingen, was ihnen zu nahe kommet, wie auch die Æstuarien, wo das Meer sehr brauset, sie sind gemeiniglich an den Orten, wo der Ab= und Zufluß deß Meers, oder wie die Schiffer sagen, die Ebbe und Fluth gar stark ist.

63. Erklärung. Eine Insel ist ein Stück Landes, welches um und um mit Wasser umgeben ist, und wenn ein Ort im Meer mit vielen Insuln besetzet ist, so heisset er Archipelagus.

64. Zusatz. Es wäre demnach ein jedes Land nichts anders, als eine Insel durch n. 54. jedoch pfleget man ein solches, so von einer ausserordentlichen Grösse ist, ein festes Land (continens) zu nennen.

65. Anmerkung. Die feste Länder werden überhaupt in die bekannte und un=

bekannte eigetheilet: zu allererst waren bekannt Asia, Europa, und Africa, alsdan wurde auch im Jahr Christi 1497. America entdecket. Die unbekannte muthmasset man um beyde Pole herum, und zwar ins besonder hat man um den Sud-Pol noch nichts als lange Ufer entdecket. Ingleichen auch nur um den Nord-Pol die Ufer von Grön-Land und Spitz-Bergen; weil aber allda die Holländer biß auf 88. Grad offene See gefunden, so können vielleicht diese Ufer an dem Nord-America hangen, und um den Pol selbst entweders gar kein Land, oder nur ein gar kleines mehr seyn.

66. Erklärung. Ein halb Insul (Peninsula) ist, welche fast überall mit Wasser umgeben, jedoch auf einer Seite an das feste Land stosset. Eine Erd-Zunge (Isthmus) ist ein schmales Land zwischen zweyen Meeren. Ein Vorgebürge, Caput oder Capo oder Promontorium ist eine Spitze vom festen Lande, welche tief in das Meer hinein gehet, daß sie von weitem kan gesehen werden.

67. Anmerkung. Die Ufer, Flüsse, Hafen, und dergleichen seynd schon so bekannt, daß man sie nicht erklären darf.

§. III.

Von der Politischen Eintheilung der Erde.

68 Erklärung. Politisch wird das Erdreich in Kayserthümer, Churfürsten- und Fürstenthümer, in Herzogthümer, verschiedene Grafschaften, verschiedene Bistthümer und Abbteyen ꝛc. eingetheilet.

69. Zusatz. Die Politische Geographie handelt demnach von dem Regiment der Potentaten in ihren Ländern, von der Religion, und von denen Sitten der Nationen ꝛc. Gleichwie die natürliche von denen Eigenschaften deß Erdreichs, von Mineralien und dergleichen handelt §. præc.

70. Anmerkung. Hieraus erhellet, daß diese lezte 2. §§. nicht zur Mathesin gehören, es wird aber in diesen nur das jenige gleichsam in einer mathematischen Lehr-Art vorgetragen, was denen Anfängern der Geographie zu wissen höchstens nöthig ist.

71. Willkührlicher Satz. Man vergleichet die Länder mit gewissen Figuren, um selbe nach der politischen Eintheilung desto besser in die Gedächtniß zu bringen, also saget man Z. E. Europa sehe einer sitzenden Jungfrauen gleich, dessen Haupt zierd Portugall, das Gesicht Spanien, die Brust Franckreich ꝛc. seye. Niederland sehe wie ein Löw aus ꝛc. unter welchen Welschland am natürlichsten wie ein Stiefel gestaltet.

72. Anmerkung. Was allhier noch nach n. 70. kan erfordert werden, soll in folgender Tabell, als in einem kurtzen Zusammen-Hang enthalten seyn.

Eu-

Europa.

	Länder	Regiment	Religion	Haupt-Flüsse	Haupt-Städte	Breite	Länge
	Portugall	Königreich	Catholisch	Duro, Tajo Quadiana	Lisabon	0 / 38. 45.	0 / 12. 22.
	Spanien	Königreich	Catholisch	Neben obern 3 Gualdaquivir und Iber	Madrit	40 10	19. 20
	Franckreich	Königreich	Catholisch	Loire, Garoñe Seine, Rhone,	Paris	48. 50	24. 50
Nider. Scand. Groß. Brit.	Engelland	Königreich	Reformirt	Themse	London	51. 32	22. 30
	Schottlan	Königreich	Reformirt	Taij	Edenburg	55. 57	9. 35
	Irrland	Königreich	Reformirt	Senon, Barovv	Dublin	53. 12	15. 35
	Oesterrzich v. Französ.	10. Provinzen unter einander	Catholisch	Maas Schelde			
	Vereinigte od. Hollan	7. Provinzen Republick	Reformirt	Mosel Rhein	Amsterdam	52. 21	27. 10
	Schweitz	Republick von 13. Cantonen	7. Catholisch 4. Protestantisch 2. vermischt	Rhein Rhone Aar	Zürch	47. 5	31. 21
	Welschland	Theils Königreiche Republ.	Catholisch	Po, Tyber Etsch	Rom	41. 54	36. 18
	Deutschland	Röm. Reich	Vermischt	Danau, Rhein, Elbe, Oder	Wienn	48. 22	40. —
	Ungarn	Königreich	Vermischt	Donau	Presburg		
	Polen	Königreich	Catholisch	Weixel	Cracau	50. 10	42. 56
	Moscau	Kayſ. Reich	Griegisch	Wolga, Oby ꝛc	Moscau	55. 18	64. 30
	Dennemark	Königreich	Protestantisch	Viele Seefarth	Coppenhagen	55. 43	35. 53
	Schwede	Königreich	Protestantisch	Seefarthen	Stockholm	59. 20	41. 10
	Norwege	Königreich	Protestantisch	Seefarthen	Bergen	61. —	30. 10

Nach diesem Formulär kan ihm jeder selbst Geographische Tabellen von anderen Welt-Theilen machen, und solche nach ihren Eintheilungen immer erweitern, Z. E. das Römische Reich kan man wieder nach ihren 10. Kreisen, und alsdan jeden Kreiß nach seinen Landschaften und Regierungen eintheilen, Z. E. Den Bayrischen, nach denen 4. Rent-Aemtern, nach der Obern-Pfalz, und Salzburg ꝛc.

Ende der Geographie.

Der dritte Theil.

Von der Chronologie, oder Zeit-Rechnung.

1. Erklärung. Die Chronologie ist eine Wissenschaft, die Zeit nach ihrer Astronomischen, und politischen Eintheilung auszurechnen.

Das erste Capitel.

Von der Astronomischen Chronologie.

§. 1.

Von Ausrechnung der Zeit nach dem Sonnen-Lauf.

2. Erklärung. Die Zeit ist eine Währung der Sachen, welche durch die Bewegung abgemessen wird.

3. Zusatz. Da man nun die Bewegung deß ganzen Himmels gleich vom Anfang der Welt als die beständigste, und richtigste gefunden hat, so ist selbe auch also gleich zur Abmessung der Zeit gebraucht, und daher das Primum mobile genennet worden.

4. Anmerkung. Unter allen Sternen hat die Observirung deß Sonnen-Laufs den vordersten Nutzen zur Chronologie verschaffet; Indem sie durch ihre gemeine Bewegung nicht nur die Täg und Nächt, sondern auch durch ihre eigentliche die Monat und Jahre bestimmet Astron. durch n. 50. ꝛc.

5. Er-

5. Erklärung. Die Zeit, in welcher die Sonne einmal um die Erde kommet, wird der natürliche Tag genennet, welcher in 24. Stunden, und jede Stund ferner Arith. nach n. 68. eingetheilet wird.

6. Zusatz. Wenn man demnach 360. Grad mit 24. dividiret, so findet man, wie viel Grad auf eine Stund folgen, und also können die Stunden mit denen Graden verglichen, das ist, die Stunden in Grad, und im Gegentheil die Grad in Stunden verwandelt werden.

7. Anmerkung. Die Astronomi zehlen diese 24. Stunden in einer Reihe fort, und fangen von Mittag an, weil selbe durch die Mittags-Linie am besten kan observiret werden, daher sie dann die Astronomische Stunden heissen.

8. Erklärung. Ein Sonnen-Monat ist die Zeit, in welcher die Sonne nach ihrer eigenen Bewegung ein himmlisches Zeichen durchlauft, und die Zeit, in welcher sie alle 12. durchwandert, wird ein Sonnen-Jahr genennet.

9. Zusatz. Weil die Grösse eines Sonnen-Jahrs 365. Täg, 5. St. 49. Min. ist Astron. durch n. 54. so muß ein Sonnen-Monat 30. T. 10. St. 29. Min. und 5. Secunden haben.

10. Anmerkung. In dem burgerlichen Leben aber kan eine so gar genaue Ausrechnung ohne grosse Verwirrung nicht in Acht genohmen werden, und werden demnach in selben für ein gemeines Jahr 365. Täg und 6. Stunden gerechnet, welches alsdan um 11. Minuten grösser als ein Astronomisches ist.

11. Zusatz. Wegen denen 6. Stunden, welche jährlich überbleiben, muß demnach allzeit das vierte Jahr 366. Tag bekommen. Ein solches Jahr wird ein Schalt-Jahr, wie auch der eingesetzte Tag ein Schalt-Tag genennet.

12. Aufgabe. Das Schalt-Jahr auszurechnen.

Auflösung. Man dividiret die gegebene Jahrs-Zahl Christi mit 4, wenn alsdan nichts überbleibet, so ist es ein Schalt-Jahr, bleibet 1, so folget es nach 3. Jahren, bleiben 2, nach 2. Jahren, bleiben endlich 3, so kommet es nach einem Jahr.

Beweiß. Dann weil das 4.te Jahr allzeit ein Schalt-Jahr ist durch n. 11. so zeiget der Quot, wie viel Schalt-Jahre von Christi Geburt her gewesen; Der Rest aber wie viel gemeine Jahr über das letzte Schalt-Jahr sind ꝛc.

13. An-

13. Anmerkung. Der Schalt-Tag wird nach 23.ten Februarii in dem Kalender gesetzet, von welchem aber noch mehrers anderwärtig zu melden ist.

14. Willkührlicher Satz. Die Woche, welche eine Zeit von 7. Tagen ist, wird durch die erste 7. Buchstaben deß Alphabets also angedeutet, daß jeder Tag durch das ganze Jahr einerley Buchstaben bekommet, und der jenige, welcher allzeit den Sonntag anzeiget, wird der Sonntags-Buchstaben genennet.

15. Anmerkung. Die Eintheilung der Wochen-Zeiten kommet von der Erschaffung her; Daher die Tage derselben von denen Patriarchen, Juden, und Kirchen-Scribenten Feriæ genennet werden. Die Römer, Griegen und Europäer haben ihnen Astronomische Benennungen von denen Planeten gegeben. Die Heidnische Persier, und einige Indianer haben gar keine Wochen ꝛc.

16. Erklärung. Der Sonnen-Circul (Cyclus Solis) ist eine Zahl der Jahre, nach deren Verlauf die Sonntags-Buchstaben mit denen übrigen wieder jene Ordnung anfangen, welche sie vorher in einem andern Jahr gehabt haben.

17. Zusatz. Weil demnach ein gemeines Jahr aus 52. Wochen und einen Tag bestehet durch n. 9. und 14. die Jahr aber allzeit mit einem a anfangen, so rucket der Anfang deß darauf folgenden Jahrs allzeit um diesen Tag fort; und also wurde der Sonnen-Circul alle 7. Jahr in verkehrter Ordnung anfangen, wenn alle Jahre gleich in denen Tagen wären: Da nun aber das 4-te Jahr allzeit einen Tag mehr, und folgends zweyerley Sonntags-Buchstaben bekommet durch n. 11. und 13. so muß der Sonnen-Circul aus 4.mal 7., das ist aus 28. Jahren bestehen.

18. Aufgabe. Den Sonntags-Buchstaben eines Julianischen Jahrs zu finden.

Auflösung. Man addiret zu der gegebenen Jahrs-Zahl 5, und ferners die biß dahin verflossene Schalt-Jahre durch n. 12. dividiret die ganze Summe mit 7., so zeiget hier der Rest den verlangten Sonntags-Buchstaben a, b, c, d, e, f, g.

7 6 5 4 3 2 1.

Beweiß. Dann wenn man dem ersten Sonntags-Buchstaben a mit der Jahr-Zahl Christi vergleichet, so hat er 5. Jahr vor dessen Geburt angefangen, und weil die Schalt-Jahre 2. Sonntags-Buchstaben ha-

haben, so muß auch noch die Summe dieser Jahren addiret werden, wenn man nun die Summe aller Buchstaben mit 7. dividiret, so muß der Rest den verlangten in verkehrter Ordnung geben durch n. 17.

19. Zusatz. Weil demnach das Julianische Jahr von Gregorianischen bißher um 11. Tage abgewichen ist, durch n. 80. so muß man zuvor von der ganzen Summe 11. subtrahiren, ehe man sie mit 7. dividiret, damit der Sontags-Buchstaben eines Gregorianischen Jahrs heraus komme.

20. Aufgabe. Den Sonnen-Circul auf ein gegebenes Jahr zu finden.

Auflösung. Man addiret zu der Jahrs-Zahl 9., und dividiret die Summe mit 28. der Rest ist alsdan der Sonnen-Circul, bleibet nichts über, so ist 28. derselbe.

Beweiß Dann wie Dionysius den Sonnen-Circul mit der Jahr-Zahl Christi verglichen, so hat er 9. Jahr vor her angefangen; Dahero muß 9. addiret, und die Summe mit 28. dividiret werden.

21. Anmerkung. Auß n. 18. und 19. seynd folgende zwey Täfelein eingerichtet worden, dadurch man vermöge deß Sonnen-Circuls den Sonntags-Buchstaben finden kan. Das Julianische bleibet beständig, das Gregorianische aber muß alle 100. Jahr verändert werden durch n. 80.

Julianisches Täfelein.							Gregorianisches Täfelein.						
1.G.F	5.B.A	9 D.C	13.F.E	17.A.G	21,C.B	25.E.D	1 dc	5 fe	9 ag	13 cb	17 ed	21 gf	25 ba
2. E	6. G	10. B	14. D	18. F	22. A	26. C	2 b	6 d	10 f	14 a	18 c	22 e	26 g
3. D	7. F	11. A	15. C	19. E	23. G	27. B	3 a	7 c	11 e	15 g	19 b	23 d	27 f
4. C	8. E	12. G	16. B	20 D	2 . F	28. A	4 g	8 b	12 d	16 f	20 a	24 c	28 e

§. II.

Von Ausrechnung der Zeit nach dem Monden-Lauf.

22. Erklärung. Ein Monden-Jahr bestehet in 12. Mond-Monaten: Es ist aber ein Mond-Monat die Zeit von einem Neu-Mond zu dem andern.

23. Zusatz. Weil nach denen Astronomis ein Mond-Monat 29. T. 12. St. 44. M. 3. Sec. hält, so ist die Grösse eines Monden-Jahrs 354. T. 8. St. 48. M. 36. Sec. und folgends von dem Sonnen-Jahr um 10. T. 21. St. 24. Sec. unterschieden durch n. 9.

24. Anmerkung. Diese genaue Ausrechnung kan in dem gemeinen Weesen ebenfalls wie in n. 10. nicht angenohmen werden, sondern man rechnet in selbem nur obenhin 354. Tage für ein Monden-Jahr.

25. Zusatz. Wird demnach 354. mit 12. dividiret, so kommen in Quoten 29. und restiren noch 6.; daher muß man im Monden-Jahr für 6. burgerliche Monat 30., für die übrige 6. aber 29. Täge rechnen.

26. Erklärung. Die Zahl der Jahren, in welcher die Neu- und Vollmonde wieder in die nemliche Täge kommen, wie sie vorher in einem Julianischen Jahr gefallen, heisset der der Mond-Circul (Cyclus Lunæ) die Zahl aber, welche anzeiget, wie viel Jahr von dem angefangenen Mond-Circul hergezehlet worden, wird die goldene Zahl genennet.

27. Lehr-Satz. Der Mond-Circul ist eine Zeit von 19. Jahren: dann 19. Jahr machen 6939. Täge, 18. Stund durch n. 10. und 235. Monden-Monat machen 6939. Täg 16. Stund 32. Min. durch n. 23. daher fallen die Neumonde nach 19. Jahren wieder auf die nemliche Tag.

28. Anmerkung. Jedoch wegen dem Unterscheid der Stunden und Minuten fallen sie nicht auf eben selbe Stund, so alsdan innerhalb 312. Jahren einen ganzen Tag ausmachet, um welchen demnach der Mond-Circul fehlet.

29. Aufgabe. Die goldene Zahl in einem gegebenen Jahr nach Christi Geburt zu finden.

Auflösung und Beweiß. Weil der Mond-Circul 1. Jahr vor Christi Geburt angefangen, so addiret man 1. zu dem gegebenen Jahr, und dividiret die Summ mit 19., so bleibet die goldene Zahl über. Wenn aber kein Rest verbleibet, so ist selbe 19. durch n. 26. und 27.

30. Erklärung. Die jährliche Mond-Epacten seynd der Unterscheid zwischen dem gemeinen Sonnen-Jahr und dem Astronomischen Monden-Jahr.

31. Zusatz. Es macht demnach eine Epact beynahe 11. Täge aus durch n. 23. welche in dem zweyten Jahr 22. Täge, in dem dritten 33. ꝛc.

aus.

ausmachet: an statt 33. aber nimmet man nur 2. und subtrahiret also ein Monat von 30. Tägen ꝛc. durch n. 25.

32. Aufgabe. Die Epact eines Julianischen Jahrs zu finden.

Auflösung. Man suchet die goldene Zahl nach n. 29. und multiplicirt sie mit 11. das Product ist die verlangte Epact, wenn es weniger als 30. ist: kommet aber mehr heraus, so dividiret man das Product mit 30. und alsdan bleibet sie im Rest.

Beweiß. Er ist in n. 26. und 31. enthalten.

33. Zusatz. Wird demnach die Gregorianische Epact verlanget, so subtrahiret man von der Julianischen den Unterscheid der Täge zwischen beyden Kalendern nach n. 19., und also bleibet auch die Gregorianische über. Könnte man aber nicht subtrahiren, so müssen zu der Julianischen vorher 30. addiret werden.

34. Anmerkung. Wenn man die Epacten nicht jederzeit von neuem ausrechnen will, so kan man sie aus beygesezter Tabell durch die goldene Zahl finden. Die Gregorianische aber seynd nur von 1700. biß auf 1900. Jahre zu gebrauchen: da hingegen die Julianische immer währen.

Goldene Zahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Julian. Epact	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18	29
Greg. Epact	29	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18

§. III.

Von denen Chronologischen Characteren.

35. Erklärung. Die Chronologische Characteren seynd dergleichen Zeichen und Merkmahle, wodurch man eine Zeit von der andern ihres gleichen unterscheiden kan.

36. Anmerkung. Uberhaupt verstehet man unter diesen Zeichen alle Astronomische und Historische Begebenheiten. Ins besonder aber werden hieher neben dem Sonn- und Moud-Circul nur noch der Römer Zinß-Zahl und die Epacten gezehlet.

37. Erklärung. Der Römer Zinß-Zahl (Cyclus indictionis) ist

eine Zeit von 15. Jahren, nach deren Verlauf man wieder von neuen zuzehlen anfanget, also zwar, daß jede in der Ordnung folgende Zahl diesen Namen besonders führet.

38. Anmerkung. Wenn, und zu was Ende dieser Cyclus seye aufgebracht worden, ist gantz ungewiß. Einige vermeynen, er seye schon zu Augusti Zeiten gewesen; hingegen wöllen die mehrste behaupten, er habe im Jahr Christi 312. unter der Regierung Constantini M. zur Erinnerung der Unterthanen wegen ihren damals gebräuchlichen Tribut angefangen. Da man ihn also mit der Jahrs-Zahl Christi vergleichet, so fallet das erste Jahr desselben 3. Jahr vor Christi Geburt.

39. Aufgabe. Auf ein gegebenes Jahr der Römer Zinß-Zahl zu finden.

Auflösung. Zu dem gegebenen Jahr Christi addiret man 3. und dividiret die Summ mit 15., so bleibet die verlangte Zahl im Rest, gehet es aber auf, so ist sie 15.

Beweiß. Er ist in n. 37. und 38. enthalten.

40. Erklärung. Der Julanische Periodus ist eine Zeit von 7980. Jahren, welche heraus kommet, wenn man den Sonn- und Mond-Circul, und der Römer Zinß-Zahl, nemlich 28. 19. und 15. durch einander multipliciret, und in welcher es sich nur einmal ereignet, daß diese drey Circul wieder zugleich anfangen.

41. Zusatz. Da nun die Welt noch nicht so lang gestanden durch n. 57. so seynd alle Jahre von Erschaffung der Welt biß auf jetzige Zeit durch diese drey Circul also von einander nnterschieden, daß keines die nemliche Zeichen bekommet, welche vorher in einem andern Jahr gewesen.

42. Anmerkung. Diesen Periodum hat Scaliger, andere Meton, Calippus, Hyparchus, und Victorianus erdacht, welche aber als betrügliche Caracteren seynd befunden worden.

Das zweyte Capitel.

Von der politischen Chronologie.

§. I.

Von der politischen Zeit-Eintheilung.

42. Erklärung. Europæische Stunden seynd, deren 12. von Mitter-

Mitternacht biß Mittag, und wieder 12. von Mittag biß Mitternacht gezehlet werden.

44. Zusatz. Also kommen nach Mittag die Europæische Stunden mit denen Astronomischen überein durch n. 7. vor Mittag aber können sie hin und wieder verwandelt werden, so man zu der gegebenen Europæischen Stund 12. addiret, oder von der Astronomischen 12. subtrahiret ꝛc.

45. Erklärung. Italiänische Stunden seynd, deren 24. in einer Reihe fort, von dem Untergang der Sonne angefangen, gezehlet werden. Die Babylonische hingegen werden eben so von dem Aufgang angezehlet.

46. Anmerkung. Die Italiänische Stunden haben auch die Sineser. und vor Zeiten die Athenienser, wie auch die Juden. Die Leztere aber theilen jeden Tag und Nacht besonders dergestalt in 12. Stunden, daß sie in längern Tägen auch länger, und in kürzern kürzer werden. Daher diese dann auch die Planeten Stunden genennet werden.

47. Aufgabe. Die Italiänische und Babylonische Stunden in Astronomische zu verwandeln.

Auflösung. Weil der Unterscheid der Stunden in der halben Tags-Länge bestehet, so addiret oder subtrahiret man selbe von der gegebenen Stund nach ihrer Beschaffenheit.

Beweiß. Es ist dieses ohne dem leicht zu fassen.

48. Zusatz. Wenn man alsdan diese Stunden in astronomische gebracht, so können sie auch durch n. 44. in Europæische versetzet werden ꝛc.

49. Anmerkung. Die Juden, Araber und andere Morgenländische Völcker bedienen sich zur Zeit-Rechnung der Chaldæischen Scrupel, welche sie Helakim nennen, und davon 18. eine Minute machen.

50. Erklärung Das alte Römische Jahr ware ein Monden-Jahr, welches Romulus in folgende 10. Monat eingetheilet: Martius hatte 31. Täge, Aprilis 30, Majus 31, Junius 30, Quintilis 31, Sextilis 30, September 30, October 31, November 30, December 30. Aus welchem alsdan Numa Pompilius mit Hinzusetzung deren zwey Monaten Januarij und Februarij 12. Monat gemacht.

51. Anmerkung. Es haben die Römer eine ganz besondere Art die Täge zu zehlen gehabt; indem sie alle Tage mit verwechselten Benennungen zuruck gezehlet, und ist wohl zu bewundern, daß noch dermaln einige an dieser verdrüßlichen Zehlungs-Art ihr Vergnügen haben.

52. Erklärung. Die Jahre der Egyptier und Mohren haben 12. Monat, von denen jedes 30. Täge hat, zu lezt aber seynd ihnen 5. Täge ohne Benennung angehängt. Solche hat Nabonasser eingeführt.

53. Zusatz. Derowegen bleibet der Anfang dieser Jahren, welcher in dem ersten auf den 26.ten Februarii deß Julianischen gefallen, von selben alle 4. Jahre um einen Tag zuruck durch n. 11.

54. Erklärung. Das jetzige Juden-Jahr ist eigentlich ein Monden-Jahr von 354. Tägen, in welchen die 12. Monat wechselweis 30. und 29. Täge haben. Dessen sich auch die Griegen, Macedonier, Araber und Mahometaner bedienen.

55. Anmerkung. Diese verschiedene Jahr-Rechnungen muß man verstehen, wenn man alte Historien, oder Astronomische Observationen verschiedener Völkern beschreiben oder untersuchen will, wie auch, wenn man in solche Länder zu reisen, oder zu handeln ꝛc. verlanget.

§. II.

Von denen Epochen.

56. Erklärung. Die Aera oder Epocha ist ein nach Willkuhr gesezter Jahrs-Termin, von welchem man die übrige herzuzehlen anfanget.

57. Anmerkung. Die merkwürdigste Epochen, welche aus den Büchern Mosis heraus gesucht werden, seynd vor Christi Geburt; von Erschaffung der Welt 1656. Jahr biß auf die Sündflut, 367. biß auf die Geburt Abrahams, 430. biß auf den Israelitischen Auszug, 480. biß auf den Tempel-Bau Salomonis, 427. biß auf dessen Zerstörrung, und endlich 589. biß auf die Geburt Christi, welche zusammen 3949. Jahr ausmachen. Von dieser aber seynd 70. Jahr biß auf die Zerstörrung Jerusalem ꝛc.

58. Willkuhrlicher Satz. Die Juden zehlen ihre Jahre von Erschaffung der Welt. Die alten Römer von Erbauung der Stadt Rom. Die Griegen von Einsetzung deren Olympischen Spielen, und endlich wir Christen von Chisti Geburt ꝛc.

58. Zusatz. Demnach fallet das erste Jahr Christi nach der gemeinen Rechnung in das 4713. Jahr deß Julianischen Periodi: das Jüdische in das 953.te, das alte Römische in das 3961.te: das Griegische in das 3938.te Jahr durch n. 40.

60. Aufgabe. Eine gegebene Jahr-Zahl in eine andere zu verwandeln.

Auflösung. Man addiret zu der gegebenen Jahr-Zahl seinen in n. 59. enthaltenen Periodum, damit er biß dahin ganz werde, und subtrahiret von diesem den Periodum deß andern Jahrs, welches verlanget wird, so kommet die verlangte Jahrs-Zahl in Rest.

Beweiß. Dann wenn man Z. E. von dem Christlichen Periodo den Jüdischen subtrahiret, so zeiget der Unterscheid, wie viel Jahre die Juden schon voraus gezehlet, und also darf man nur die Jahre der Christen zu diesem Unterscheid, oder vorhin zu ihrem Periodo addiren.

61. Anmerkung. Hieraus erhellet der Nutzen deß Julianischen Periodi, zu welchem Ende ihn auch Scaliger erdacht. Die Epocha von Erschaffung der Welt biß auf Christi Geburt ist noch sehr ungewiß. Massen man durch den Griegischen Text deren 70. Dolmetschern 1440. Jahre mehr, als durch den Hebræischen nach n. 57. heraus bringet. Allein mit wie viel schwerer Mühe man die Richtigkeit dieser und mehr anderen Epochen bißher gesuchet: mit eben so wenig Nutzen wurde man sie auch erfunden haben: dann weil die gemeine schon so lange Zeit im Gebrauch geblieben, so kunte man die wahre Epochen ohne Verwirrung aller Historien und aufgezeichneter Sachen im gemeinen Wesen doch nicht einführen.

Das dritte Capitel.

Von der Kirchen-Chronologie.

§. I.

Von der Oesterlichen Fest-Rechnung.

62. Erklärung. Bewegliche Feste seynd, welche nicht immer auf einen bestimmten Jahrs-Tag fallen.

63. Anmerkung. Es gründen sich aber alle bewegliche Feste auf die Ausrechnung deß Oster-Festes.

64. Grund-Satz. Nach dem Schluß deß Concilii Nicæni soll das Oster-Fest allzeit den ersten Sonntag gefeyret werden, welcher auf den ersten Vollmond nach dem Frühlings-Anfang folget: also zwar, daß es: wann der Vollmond auf einen Sonntag fallet, 8. Tage hernach müsse gefeyret werden.

65. An-

65. Anmerkung. Die Ursach dieses Schlusses ware, daß es keine Nothwendigkeit seye das Oster-Fest mit denen Juden zu feyern, wie die Ketzer, Quartadecimani genannt, zu behaupten suchten, jedoch auch nicht von dem Vollmond zur Erinnerung der übernatürlichen Sonnen-Finsternis Astron. durch n. 81, so damals bey Christi Todt entstunde, zu weit abweiche ꝛc.

66. Zusatz. Da nun denen Ketzern nur diese Nothwendigkeit widerleget worden, so ist daraus gar nicht zu schliessen, daß auch nicht erlaubt seye, bißweilen die Ostern zufälliger Weise mit denen Juden zu halten.

67. Lehr-Satz. Wenn das Oster-Fest soll astronomisch ausgerechnet werden, so müssen die Christen nicht nur in diesem Fest, sondern fast in dem gantzen Kalender oft um ein gantze Wochen von einander abweichen; dann gesezt, in Oesterreich oder Ungarn ꝛc. fallet der Vollmond zu Nachts nach 12. Uhr in einem Samstag, so ist allort schon wirklich Sonntag durch n. 43. Da hingegen Z. E. in Franckreich und Portugall ꝛc. noch lang nicht 12. Uhr ist Geogr. durch n. 3. Derowegen müssen die erstere Völker Ostern um 8. Täge später als die leztere halten durch n. 64. Und weil sich nun alle bewegliche Feste nach Ostern richten durch n. 63. so muste fast der ganze Kalender um 8. Tage in diesen Ländern von einander weichen.

68. Zusatz. Da nun billich die Kirche verbunden ist, daß sie eine Einigkeit in dem Kalender dem gemeinen Weesen verschaffe, so hat das Concilium Nicænum weder wollen, noch können, daß Ostern solle astronomisch ausgerechnet werden.

69. Anmerkung. Man pfleget zwar dargegen einzuwenden, daß alle Völker einen gewisen Meridian nur von einem Ort zur Rechnung annehmen könnten: allein dieses wäre eben darum gar nicht mathematisch gehandelt, wenn man etwas willkührliches annehmete, so in der That nicht möglich ist.

70. Lehr-Satz. Wenn man den Frühlings-Anfang allzeit beynahe in dem 21.ten Mertz erhält, so kan der Oster-Vollmond durch die goldene Zahl und Epacten richtig genug gefunden werden. Dann durch die goldene Zahl und Epacten kan man finden, wie viel Täge sich der erste Neumond vor- oder nach dem 21.ten Mertz ereignet durch n. 26. ꝛc. Darauf alsdan nach 14. Tägen der Vollmond fallet durch n. 23. Da es nun eines (wo nicht besser) ist, wenn man diesen Vollmond nur überhaupt suchet durch n. 67. ꝛc. so wird er durch die goldene Zahl und Epacten richtig genug mit bemelter Bedingniß gefunden.

71. Zu-

71. Zusatz. Weil nun aber der Frühlings-Anfang in dem Julianischen Kalender von dem 21. Mertz bißher 11. Tage abgewichen, da er hingegen in dem Gregorianischen niemaln merklich davon abweichet durch n. 80, und weil die Julianische Epacten durch n. 28. in 312. Jahren fehlen; Die Gregorianische aber durch n. 33. immer verbessert werden. So kan die Julianische Ostern jetzt nicht mehr richtig, als nur selten ohngefehr zu treffen; Die Gegorianische aber kan niemaln als nur ohngefehr fehlen, wenn es nemlich wegen n. 66. und 68. nichts ausmachet; Dann wir müsten über das noch viele aberglaubische Regeln der Juden in Acht nehmen, wenn wir allzeit die Ostern mit ihnen zu feyren vermeiden wolten.

72. Anmerkung. Folgende Oster-Tabell ist durch n. 70. verfertiget.

Gol. Zahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Julian. Tab. Oster-Voll-Mond	5. April. d	25. Merk. g	13. April. e	2. April. a	22. Merk. d	10. April. b	30. Merk. e	18. April. c	7. April. f	27. Merk. b	15. April. g	4. April c	24. Merk. f	12. April. d	1. April. g	21. Merk. c	9. April. a	29. Merk. d	17. April. b
Epact.	29	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18
Gregor. Tab. Oster-Voll-Mond	13. April. e	2. April. a	22. Merk. d	10. April. b	30. Merk. e	18. April. b	7. April. f	27. Merk. b	15. April. g	4. April. c	24. Merk. f	12. April. d	1. April. g	21. Merk. c	9. April. a	29. Merk. d	17. April. b	6. April. c	26. Merk. a

73. Aufgabe. Das Oster-Fest auszurechnen.

Auflösung. Für die Julianische Ostern suchet man die goldene Zahl durch n. 29, so zeiget selbe in der Julianischen Tabell, auf welchem Tag der Oster-Mond fallet, wird nun von dem dabey gesetzten Buchstaben biß auf den durch n. 18. gesuchten Sonntags-Buchstaben gezehlet, so hat man auch den Oster-Tag gefunden.

Für die Gregorianische Ostern suchet man die Gregorianische Epact

durch n. 33. so zeiget selbe in der Gregorianischen Tabell den Tag deß Oster-Vollmonds, wo demnach wieder wie zuvor der durch n. 19. gesuchte, und darauf folgende Sonntags-Buchstaben den Oster-Tag bestimmet.

Beweiß. Er ist in n. 64. und 70. enthalten.

74. Erklärung. Die bewegliche Sonn- und Feyer-Täge wie sie vor und nach Ostern gerichtet werden, seynd: Septuagesimæ. Sexagesimæ- Quinquagesimæ oder Esto mihi. Quadragesimæ, oder Invocavit. Reminiscere. Oculi. Lætare- Judica. Palmarum. Gründonnerstag. Charfreytag. Charsamstag-- Oster-Sonntag. Oster-Montag: Oster-Dienstag: Quasimodogeniti. Misericordias Domini. Jubilate. Candate. Rogate. Himmelfahrts-Donnerstag. Exaudi. Pfingst-Sonntag: Pfingst-Mont. Pfingst-Dienst. Trinitatis.

75. Zusatz. Demnach werden die Sonntage zwischen dem Heil. 3. Königs-Tag und Septuag. nach der Ordnung Epiphaniæ: nach dem Heil. Dreyfaltigkeits-Tag biß auf die 4. leztere Sonntäge vor Weynachten Trinitatis: diese 4. leztere aber Advent: benennet und gezehlet. Von den 4. Quatembern fallet der erste auf den Mittwoch nach Invocavit, der zweyte auf den Mittwoch nach Pfingsten; der dritte auf den Mittwoch nach dem 14. Septemb. der vierte auf den Mittwoch nach dem 13. Decemb.

76. Anmerkung. Die unbewegliche Feste, und alles übrige, was in einem Jahr wie in dem andern verbleibet, kan aus denen alten Kalendern hergehohlet werden.

§. II.

Von dem Christlichen Kalender überhaupt.

77. Erklärung. Der Julianische Kalender wird genennet, in welchem alle 4. Jahre ein Schalt-Tag folget durch n. 11. Die Neu- und Vollmond, und besonders die Ostern samt denen davon abhangenden beweglichen Fest-Tägen durch die goldene Zahl ausgerechnet werden durch n. 70.

78. Zusatz. Er wird demnach folgender Massen in seine 12. Monaten eingetheilet, welche man jährlich durch n. 17. und 18. ferner in die Wochen-Tage eintheilen kan.

Janua-

Januarius	Jenner	31	Junius	Brachmonat	30
Februarius	Hornung	—	Julius	Heumonat	31
: :	Gemein	28	Augustus	August	31
: :	Schalt-	29	September	Herbstmonat	30
Martius	Merz	31	October	Weinmonat	31
Aprilis	April	30	November	Wintermonat	30
Majus	May	31	December	Christmonat	31

79. Erklärung. Der Gregorianische Kalender hat zwar auch diese Monats-Eintheilung, und setzet ebenfals alle 4. Jahre einen Schalt-Tag, doch also, daß selber in dem hunderten Jahr allzeit dreymal nacheinander ausgelassen, und nur wieder in dem vierten Jahr hundert eingeschaltet wird. Die Neu- und Voll-Monde aber, wie auch die bewegliche Oster-Feste werden alsdan durch die Epacten ausgerechnet.

80. Anmerkung. Weil nemlich Julius Cäsar in Verbesserung deß Römischen Kalender das Sonnen-Jahr um 11. Minuten zu groß angenohmen durch n. 10. welches in 100. Jahren 18' St. 20. Min. austraget, und folgends der Frühlings-Anfang biß Anno 1582. beynahe 10. Tage von dem 21. biß auf den 11. Mertz zuruck gewichen; so hat Pabst Gregorius, nachdem er in dem bemelten Jahr die 10. Tage wieder zuvor aus dem Kalender genohmen, und für den 5.ten October den 15.ten gesetzet, sehr weißlich angeordnet, daß ferners hin diese 18. Stunden für einen Tag angerechnet, selber alle 100. Jahre 3.mal hinter einander ausgelassen, und weil demnach alle 100. Jahre beynahe 6. Stunden zu wenig eingeschaltet werden, das vierte Jahr Hundert wieder ein Tag darfür eingeschaltet wurde; damit also der wahre Frühlings-Anfang niemal merklich vor dem 21. Merzen abweichete durch n. 70. Die Protestanten haben alsdan den Julianischen Kalender aus einem ungegründeten Eifer biß Anno 1700. behalten, in welchem Jahre endlich die Evangelische Reichs-Stände (weil damals die Kalender um einen Tag mehr voneinander wichen) wegen einer zubefürchtenden Verwirrung den Gregorianischen unter den Titul eines zwar dem Namen nach, wiewohl wenig in der That verbesserten Kalenders angenohmen. Die Engelländer und Schweden aber haben noch heut zu Tag den Julianischen Kalender.

81. Aufgabe. Einen Kalender zu machen.

Auflösung. Vor allen siehet man, ob das Jahr Christi einen Schalt-Tag habe durch n. 12. theilet es demnach in seine Monaten und Wochen-

Täge durch n. 78. suchet alsdan das Oster-Fest durch n. 73. ordiniret nach selben vor- und ruckwerts die bewegliche Feyer-Tage durch n. 74. und schreibet zugleich die unbewegliche nebst denen Namen deren Heiligen auf jeden Tag darein durch n. 76. so ist er fertig.

Beweiß Durch Citirung ist Theil für Theil bewiesen.

82. Zusatz. Demnach schreibet man auch aus denen Ephemeriden zu jedem Tag den Aspect der Planeten, die Tag- und Nachts-Länge, den Auf- und Niedergang, den Grad der Zeichen, in welchen Sonn und Mond laufet, welches auch aus einem Kalender in den andern kan geschrieben werden; weil hierinnen ein schlechter Unterschied in verschiedenen Jahren ist. Endlich redet man in dem Anfang von denen 4. Jahrs-Zeiten, von denen Sonn- und Monds-Finsternissen, und andern merkwürdigen Himmels-Begebenheiten, welche alle schon ausgerechnet in bemelten Ephemeriden zu finden, ausser daß man sie auf seinen Meridan reduciren muß.

83. Anmerkung. Dem gemeinen Mann zu gefallen pfleget man auch das Wetter, und mehrern Astrologischen Aberglauben in die Kalender zu setzen, welches aber nach Gutgedunken kan hineingeschrieben werden, nur daß es der Zeit gemeß, so muß es eben so gut eintreffen, als wenn es nach denen Astrologischen Regeln wäre gesucht worden: besonders wenn man es etwas zweydeutig, oder mit Bedingniß setzet.

Ende der Chronologie

Mit einem Anhang deß immerwährenden Gregorianischen Kalenders.

Janua-

Januarius.		Februarius.		Martius.		Aprilis.		Majus.		Junius.	
1.	A	1. 29.	d	1.	d	1. 29.	g	1. 28.	b	1. 28.	e
2. 29.	b	2. 28.	e	2. 29.	e	2. 28.	A	2. 27.	c	2.27 26.	f
3. 28.	c	3. 27.	f	3. 28.	f	3. 27.	b	3. 26.	d	3.25.24	g
4. 27.	d	4. 25.26.	g	4. 27.	g	4. 26.	c	4. 25.	e	4. 23.	A
5. 26.	e	5. 25.24.	A	5. 26.	A	5.25.24	d	5. 24.	f	5. 22.	b
6. 25.	f	6. 25.23.	b	6.25.25	b	6. 23.	e	6. 23.	g	6. 21.	c
7: 24.	g	7. 22.	c	7. 24.	c	7. 22.	f	7. 22.	A	7. 20.	d
8. 23.	A	8. 21.	d	8. 23.	d	8. 21.	g	8. 21.	b	8 19.	e
9. 22.	b	9. 20.	e	9. 22.	e	9. 20.	A	9. 20.	c	9. 18.	f
10. 21.	c	10. 19.	f	10. 21.	f	10. 19.	b	10. 19.	d	10. 17.	g
11. 20.	d	11. 18.	g	11. 20.	g	11. 18.	c	11. 18.	e	11. 16.	A
12. 19.	e	12. 17.	A	12. 19.	A	12. 17.	d	12. 17.	f	12. 15.	b
13. 18.	f	13. 16.	b	13 18.	b	13. 16.	e	13. 16.	g	13. 14.	c
14. 17.	g	14. 15.	c	14. 17.	c	14. 15.	f	14. 15.	A	14. 13.	d
15. 16.	A	15. 14.	d	15. 16.	d	15. 14.	g	15. 14.	b	15. 12.	e
16. 15.	b	16. 13.	e	16. 15.	e	16. 13.	A	16. 13.	c	16. 11.	f
17. 14.	c	17. 12.	f	17. 14.	f	17. 12.	b	17. 12.	d	17. 10.	g
18. 13.	d	18. 11.	g	18. 13.	g	18. 11.	c	18. 12.	e	18. 9.	A
19. 12.	e	19. 10.	A	19. 12.	A	19. 10.	d	19. 10.	f	19. 8.	b
20. 11.	f	20. 9.	b	20. 11.	b	20. 9.	e	20. 9.	g	20. 7.	c
21. 10.	g	21. 8.	c	21. 10.	c	21. 8.	f	21. 8.	A	21. 6.	d
22. 9.	A	22. 7.	d	22. 9.	d	22. 7.	g	22. 7.	b	22. 5.	e
23. 8.	b	23. 6.	e	23. 8.	e	23. 6.	A	23. 6.	c	23. 4.	f
24. 7.	c	24. 5.	f	24. 7.	f	24. 5.	b	24. 5.	d	24. 3.	g
25 6.	d	25. 4.	g	25. 6.	g	25. 4.	c	25. 4.	e	25. 2.	A
26. 5.	e	26. 3.	A	26. 5.	A	26. 3.	d	26. 3.	f	26. 1.	b
27. 4.	f	27. 2.	b	27. 4.	b	27. 2.	e	27. 2.	g	27. *	c
28. 3.	g	28. 1.	c	28. 3.	c	28. 1.	f	28. 1.	A	28 26.	d
29. 2.	A	29. *	d	29. 2.	d	29. *	g	29. *	b	29. 28.	e
30. 1.	b	30. 29.	e	30. 1.	e	30. 29.	A	30. 29.	c	30. 27.	f
31. *	c			31. *	f			31. 28.	d		
Epact.				Epact.				Epact.		Epact.	

Julius.			Auguſtu.			Septemb.			October.			Novemb.			Decemb.		
1.	26.	g	1.	24.	c	1.	23.	f	1.	22.	A	1.	21.	d	1.	20.	f
2	25.	A	2.	23.	d	2.	22.	g	2.	21.	b	2.	20.	e	2.	19.	g
3.	24.	b	3.	22.	e	3.	21.	A	3.	20.	c	3.	19.	f	3.	18.	A
4.	23.	c	4.	21.	f	4.	20.	b	4.	19.	d	4.	18.	g	4.	17.	b
5.	22.	d	5.	20.	g	5.	19.	c	5.	18.	e	5.	17.	A	5.	16.	c
6.	21.	e	6.	19.	A	6.	18.	d	6.	17.	f	6.	16.	b	6.	15.	d
7.	20.	f	7.	18.	b	7.	17.	e	7.	16.	g	7.	15.	c	7.	14.	e
8.	19.	g	8.	17.	c	8.	16.	f	8.	15.	A	8.	14.	d	8.	13.	f
9.	18.	A	9.	16.	d	9.	15.	g	9.	14.	b	9.	13.	e	9.	12.	g
10.	17.	b	10.	15.	e	10.	14.	A	10.	13.	c	10.	12.	f	10.	11.	A
11.	16.	c	11.	14.	f	11.	13.	b	11.	12.	d	11.	11.	g	11.	10.	b
12.	15.	d	12.	13.	g	12.	12.	c	12.	11.	e	12.	10.	A	12.	9.	c
13.	14.	e	13.	12.	A	13.	11.	d	13.	10.	f	13.	9.	b	13.	8.	d
14.	13.	f	14.	11.	b	14.	10.	e	14.	9.	g	14.	8.	c	14.	7.	e
15.	12.	g	15.	10.	c	15.	9.	f	15.	8.	A	15.	7.	d	15.	6.	f
16.	11.	A	16.	9.	d	16.	8.	g	16.	7.	b	16.	6.	e	16.	5.	g
17.	10.	b	17.	8.	e	17.	7.	A	17.	6.	c	17.	5.	f	17.	4.	A
18.	9.	c	18.	7.	f	18.	6.	b	18.	5.	d	18.	4.	g	18.	3.	b
19	8.	d	19.	6.	g	19.	5.	c	19.	4.	e	19.	3.	A	19.	2.	c
20.	7.	e	20.	5.	A	20.	4	d	20.	3.	f	20.	2.	b	20.	1.	d
21.	6.	f	21.	4.	b	21.	3.	e	21.	2.	g	21.	1.	c	21.	*	e
22.	5.	g	22.	3.	c	22.	2.	f	22.	1.	A	22.	*	d	22.	29.	f
23.	4.	A	23.	2.	d	23.	1.	g	23.	*	b	23.	29.	e	23.	28.	g
24.	3.	b	24.	1.	e	24.	*	A	24.	29.	c	24.	28.	f	24.	27.	A
25.	2.	c	25.	*	f	25.	29.	b	25.	28.	d	25.	27.	g	25.	26.	b
26.	1.	d	26.	29.	g	26.	28.	c	26.	27.	e	26.	25.	A	26.	25.	c
27.	*	e	27.	28.	A	27.	27.	d	27.	26.	f	27.	25.	b	27.	24.	d
28.	29.	f	28.	27.	b	28.	25.	e	28.	25.	g	28.	23.	c	28.	23.	e
29.	28.	g	29.	25.	c	29.	25.	f	29.	24.	A	29.	22.	d	29.	22.	f
30.	27.	A	30.	25.	d	30.	23.	g	30.	23.	b	30.	21.	e	30.	21.	g
31.	25.	b	31.	24.	e				31.	22.	c				31.	20.	A
	Epact.			Epact.			Epact.			Epact.			Epact.			Epact.	

Der

Der vierte Theil.

Von der Gnomonick oder Sonnen-Uhr-Kunst.

1. Erklärung. Die Gnomonick ist eine Wissenschaft, welche lehret, wie man verschiedene Sonnen-Uhren auf eine jede Fläche zeichnen kan.

Das erste Capitel.

Von denen Haupt-Sonnen-Uhren.

§. I.

Von denen Æquinoctial- und Polar-Uhren.

2. Erklärung. Eine Æquinoctial-Uhr ist, dessen Fläche Südwärts mit dem Horizon einen der Höhe deß Æquators gleichen Winkel machet.

3. Zusatz. Da nun die Fläche dieser Uhr mit dem Æquator parallel stehet, so kan davon der obere Theil nur im Frühling und Sommer, der untere aber im Herbst und Winter von der Sonne beschienen werden Astro. durch n. 59. und daher muß man auf die obere und untere Fläche die Uhr beschreiben, wann sie das ganze Jahr hindurch die Stunden zeigen soll.

4. Aufgabe. Eine Æquinoctial-Uhr aufzuzeichnen.

Auflösung. Man theilet einen Circul in 24. gleiche Theile, und Tab. I schreibet zu denen durch die Theilungs-Puncte aus dem Mittel-Punct c Fig. 1 gezo-

gezogenen Linien auf der Abend-Seite die Vormittags-Stunden : hingegen auf der Morgen-Seite die Nachmittags Sunden ; richtet endlich in c für den Zeiger ein Stift perpendicular auf, und erhöhet alsdan die Fläche von dem Horizon nach der Æquators-Höhe deß bewohnten Orts dergestalt, daß die 12.te Stund-Linie auf die Mittags-Linie komme Astro. nach n. 40.

Beweiß. Weil die Uhr-Fläche mit dem Æquator parallel stehet, so ist auch der Stift mit der Welt-Axt parallel. Da nun auch die Sonne in einer gleichen Bewegung täglich mit dem Æquator parallel laufet, Astron. durch n. 59. so muß auch der Schatten deß Stifts auf dieser Fläche in gleicher Zeit die 24. gleiche Theile deß Circuls beschreiben, und weil der Schatten der Sonne entgegen fallet, so müssen die Vormittags-Stunden gegen Abend, und die Nachmittags-Stunden gegen Morgen geschrieben werden.

5. Zusatz. Da nun in unsern Landen die Sonne in längsten Tägen um 4. Uhr auf, und um 8. Uhr untergehet, so werden auf die obere Fläche nicht mehrere Stunden geschrieben : hingegen auf die untere schreibet man nur biß 6. Uhr die Morgen und Abend-Stunden durch n. 3.

Tab.I Fig.2 **6. Anmerkung.** Man machet die Æquinoctial-Uhren auf den Deckel eines Magnet-Kästleins, welche vermöge deß Quadrantens a b nach der Æquators Höhe eines jeden Orts können gericht werden, und also hat man eine Universal-Uhr, die überall zu gebrauchen, wann sie vermittels der Magnet-Nadel mit denen Welt-Gegenden parallel gestellet wird.

7. Erklärung. Eine Polar-Uhr ist, dessen Fläche gegen Nord mit dem Horizon einen der Pol-Höhe gleichen Winkel machet.

8. Zusatz. Also kan ihre obere Fläche von der Sonne nur von 6. Uhr Morgens biß 6. Uhr Abends : ihre untere aber von Aufgang biß 6. Uhr Morgens, und alsdan von 6. Uhr Abends biß zu dem Untergang beleuchtet werden, und daher muß wieder auf die untere und obere Fläche eine Polar-Uhr beschrieben werden, wenn sie die Stunden den gantzen Tag hindurch zeigen soll.

9. Aufgabe. Eine Polar-Uhr zu beschreiben.

Tab.I Fig.3 **Auflösung.** Man ziehet die horizontal-Linie a b, und durch dessen Mitte den perpendicul c e für die Mittags-Linie, theilet ihn in 2. gleiche theile, und beschreibet aus dem Mittel-Punct d mit d e einen Quadran-

ten

ten. Alsdan theilet man selben in 6. gleiche Theile, und ziehet aus d durch alle Theilungs-Puncte gerade Linien, welche die Linie a b in 1, 2, 3, 4, 5. durchschneiden. Demnach machet man e 1 = e 11, e 2 = e 10 e 3 = e 9 ꝛc. und ziehet aus diesen Puncten die Stund Linien 1, 1. 2, 2. 3, 3. ꝛc. mit der Mittags-Linie c e parallel. Endlich richtet man den Zeiger, welcher so hoch als d e, auf die Mittags-Linie perpendicular, so ist die obere Polar-Uhr fertig.

Beweiß. Er ist der nemliche, welcher in n. 14. folgen wird.

10. Zusatz. Die 12.te Stund-Linie muß demnach wieder auf die Mittags-Linie kommen. Und wenn man die Stunden zwischen 4. und 8. Uhr auslasset, so hat man auch die untere Polar-Uhr gezeichnet.

11. Anmerkung. Damit der Schatten deß Zeigers nicht nur einem Punct sondern die gantze Länge der Stund-Linien berühret, so setzet man auf die 12.te Stund-Linie an statt deß Stifts ein von Blech gemachtes Rectangulum, welches so lang als c e, und so hoch als d e ist. Man kan auch nur einen Drat also darzu formiren.

§. II.

Von denen Horizontal- und Vertical-Uhren.

12. Erklärung. Eine horizontal-Uhr ist, welche auf eine horizontal-Fläche gezeichnet wird.

13. Zusatz Weil die Sonne allzeit auf die horizontal-Fläche scheinet, so lang sie über den horizon ist, so kan die horizontal-Uhr das gantze Jahr hindurch alle Tags-Stunden zeigen, und also ist sie auch die vollkommenste aus allen Sonnen-Uhren.

14. Aufgabe Eine horizontal-Uhr zu machen.

Auflösung. Man ziehet die Mittags-Linie a b, richtet darauf einen beliebigen Perpend ul c d, und machet in a einen der pol-Höhe deß bewohnten Orts gleichen Winkel, wie auch in d den Winkel c d e = c a d. Alsdan ziehet man durch e die Linie h g, welche a b winkelrecht durchschneidet, machet e b = e d, und beschreibet aus b den Quadranten e f, theilet solchen in 6. gleiche theile (und ziehet durch jeden Theilungs-Punct biß an die Linie h g die blinde Linien b m, b n, b o, ꝛc. machet demnach e m = e p, e n = e q, e o = e r ꝛc. beschreibet aus a einen kleinen Cir-

Tab. I Fig. 4

cul, und ziehet durch die Puncten m n o ꝛc. p q r ꝛc. Die Stund-Linien a m, a n, a o ꝛc. biß an die Peripherie der nach Belieben gemachten Einfassung, ferners ziehet man durch den Punct a die Stund-Linien 66. mit g h parallel, und zeichnet die obere Stunden durch die gerade Linien 77, 88, 44, 55. Endlich richtet man in a den Zeiger a d nach dem Winkel der Pol-Höhe gerad auf die Mittags-Linie, wie man dann den Triangel a d c oder auch a d e an statt deß Zeigers aus Blech formiren kan.

Tob. I. Fig. 5 **Beweiß.** Dann also werden durch die 6. gleiche Theile deß Quadrantens die Stund-Linien gefunden, welche die Æquinoctial-Uhr auf eine horzontal-Fläche werfen wurde, wenn sie in dem gebührenden Stand darauf gestellet, ihre gleiche Stund-Linien biß an die horizontal-Linie g h, und der Zeiger d biß in a verlängert wurden.

Tab. I Fig. 4 **15. Zusatz.** Wenn nun e b als der Sinus totus in 1000. Theil getheilet wird, so ist e m der Tangens von 15. Graden, welcher alsdan vermöge der Tabellen 267. Theile haltet, und so ferners können die grosse Sonnen-Uhren viel richtiger aufgezeichnet werden.

16. Anmerkung. Der obige Beweiß wird sehr handgreiflich in dem Werck selbsten gezeiget, und auf alle andere Arten der Uhren angebracht, daß also jede vermittelst der Æquinoctial-Uhr kan aufgezeichnet werden. Auch ist zu erinnern, daß die horizontal, und perpendicular Linien auf unbeweglichen Flächen durch eine Bley-Waag müssen gesucht werden, welche auf beweglichen nach Belieben können angenohmen werden.

17. Erklärung. Vertical-Uhren seynd, welche auf eine Perpendicular-Fläche beschrieben werden, und wird davon die jenige ins besonder eine Mittags-Uhr genennet, wenn die Fläche gegen Mittag; hingegen eine Mitternachts-Uhr, wenn sie gegen Mitternacht siehet.

18. Zusatz. Also kan die Mittags-Uhr nur die Stunden von 6. Uhr Früh biß 6. Uhr Abends weisen, die übrige aber muß die Mitternachts-Uhr zeigen, welche demnach im Herbst und Winter nicht zu gebrauchen ist.

19. Aufgabe. Eine Mittags- oder Mitternachts-Uhr zu zeichnen.

Tab. I Fig. 6 **Auflösung** Die Mittags-Uhr wird völlig nach n. 14. gemacht, nur ist zu merken, daß die Winkel c a d und c d e, folgends auch der Zeiger nach der Höhe deß Æquators müssen gerichtet werden, welche in der horizontal-Uhr nach der Pol-Höhe genohmen worden, davon alsdan der obe-

re-

re Theil die Mitternachts-Uhr giebt, wenn der Zeiger wie auch die Stunden verkehrt gesetzet werden.

Beweiß. Wenn man sich vorstellet, als wäre auf e d eine Æquinoctial-Uhr gerichtet, dessen Zeiger biß an den Punct a gienge, so wird alles wieder wie in n. 14. bewiesen.

20. Anmerkung. Damit sich die Zeiger nicht krümmen, oder werfen, können sie in grossen Uhren aus sehr dicken steinernen Triangeln gemacht werden, wenn man zwey Mittags-Linien nach der dicke deß Triangels parallel ziehet, und alsdan beyderseits die halbe Uhr auftraget. Sollen aber die Uhren mit Personen bemahlen werden, so können darbey unterschiedliche Gedanken angebracht werden, Z. Ex. Aus dem Zeiger kan bey einem König ein Scepter, bey dem Tod ein Pfeil gemacht werden. Tab.I Fig.7

§. III.

Von denen Oriental- und Occidental-Uhren.

21. Erklärung. Die Oriental-Uhren seynd vertical-Uhren, welche auf einer gegen Morgen sehenden Fläche verzeichnet; siehet aber die Fläche gegen Abend, so werden sie Occidental-Uhren genennet.

22. Zusatz. Also kan eine Oriental-Uhr nur Vormittag; hingegen eine Occidental-Uhr Nachmittag die Stunden zeigen, welche demnach beysammen stehen müssen, wenn sie für die gantze Tags-Länge dienen sollen.

23. Aufgabe. Eine Oriental- oder Occidental-Uhr zu beschreiben.

Auflösung. Man machet auf die horizontal-Linie a b mit der Linie a k einen Winkel in a, so der Höhe deß Æquators gleich, beschreibet aus einem beliebigen Punct d mit beliebiger Weite d e einen Quadranten, der wieder in 6. gleiche Theile getheilet wird, und ziehet durch diese Theilungs-Puncten blinde Linien biß an die Linie e g, welche mit a k parallel gezogen, so bekommet man für beyde Uhren die Stunden, wie in den Figuren zu ersehen. Endlich richtet man in d einen Zeiger perpendicular auf, wie in n. 9. und 11. ist gemeldet worden. Tab.II Fig.1

Beweiß. Dann also werden die Stund-Linien wie in n. 14. gefunden, wenn man sich einbildet, die æquinoctial-Uhr seye auf diese dergestalt perpendicular gerichtet, daß e g von der 6.ten Stund-Linie in e berühret wurde, und also der Zeiger mit e c parallel wäre.

24. Zusatz. Demnach können in allen bißhero bemelten Uhren die Puncten deren Stund-Linien nach n. 15. gefunden werden.

25. Anmerkung. Diese Uhren pfleget man alle zusammen auf ein Stöcklein zu machen, damit man die Stunden zu allen Zeiten sehen kan.

Das zweyte Capitel.

Von denen Neben-Sonnen-Uhren.

§. I.

Von denen Declination- und Inclinations-Uhren.

26. Erklärung. Declinirende Uhren seynd, deren vertical-Flächen von Mittag oder Mitternacht, wie auch von Morgen oder Abend abweichen.

Tab. II. Fig. 2. **27. Zusatz.** Man findet demnach die Abweichung solcher Flächen in Graden durch ein Scheiben-Instrument, wenn man dessen Seite a b horizontal an die Fläche haltet, und das Lineal an dem Mittel-Punct c so lang verschiebet, biß die darauf gerichtete Nadel in Compaß auf ihrer declinations-Linie stehet.

28. Aufgabe. Eine gegen Morgen! oder gegen Abend abweichende Mittags-Uhr aufzuzeichnen.

Tab. II. Fig. 3 **Auflösung.** Man beschreibet eine blinde horizontal-Uhr a g h nach n. 14. durchschneidet die Linie g h durch den Punct der Mittags-Linie e mit der Linie i k nach dem gefundenen Winkel der gegebenen declinations-Fläche, und machet in e einen perpendicul e c so hoch, wie weit der Mittel-Punct a in der Mittags-Uhr von dem horizontal-Punct e entfernet durch n. 19. so können von dem Punct c biß zu denen auf der Linie i k gefundenen Eintheilungs-Puncten die Stund-Linien c 12, c 1, c 2, c 3 ꝛc. gezogen werden; ferners lasset man aus a auf i k den perpendicul a d fallen, so ist d c die Linie, darunter die Zeiger-Stange a c kommet, wenn a d und d c winkelrecht zusammen gesetzet werden. Die Linie i k aber muß zuvor horizontal gerichtet werden.

Be-

Beweiß. Dann g h ist die Linie, in welcher sich die horizontal-und æquinoctial-Uhr durch einander schneiden, woraus alsdan der fernere Beweiß wie allzeit vorhin folget.

29. Zusatz. Will man demnach eine abweichende Mitternachts-Uhr haben, so muß die Mittags-Uhr verkehrt gezeichnet werden durch n. 19. Man darf nemlich nur die nothwendige Puncten in der Mittags-Uhr mit einer Nadel durchstechen, so ist auf der umgekehrten Seite die Mitternachts-Uhr zu sehen.

30. Anmerkung. Wenn die Uhren gar zu sehr gegen Morgen oder Abend abweichen, und also so wohl die ganze Uhr, als auch der Zeiger gar unförmlich wurde, so wird nur ein gewisser Theil der Uhr und deß Zeigers mit einer winkelrechten Figur eingeschlossen, und alsdan durch den verjüngten Maaß-Stab auf die Mauer getragen, in welchem nemlich die nothwendigste Stund-Linien begriffen seynd.

31. Erklärung. Die jenige Uhren, deren Flächen also geneiget sind, daß sie mit der horizontal-Fläche einen Winkel machen, welcher weder der Höhe deß Pols noch deß Æquators gleich ist, nennet man inclinirte Uhren.

32. Zusatz. Man kan also durch ein Scheiben-Instrument ebenfals die Inclination deren unbeweglichen Flächen wieder in Graden erkundigen, wenn in dessen Mittel-Punct eine mit Bley behängte Schnur angemacht wird.

33. Aufgabe. Auf eine jede inclinirte Fläche eine Uhr zu beschreiben.

Auflösung. Wenn die Fläche zwischen dem horizon und dem æquator, oder, auch zwischen dem horizon und dem pol enthalten, so schreibet man beyden Fällen eben eine horizontal-Uhr nach n. 14. da man zuvor im ersten Fall zu der Pol-Höhe deß Orts den inclinirten Winkel a b addiret, und die Summ der Graden für die Pol-Höhe annimmet. In dem andern Fall aber muß man für selbe die Grad rechnen, welche herauskommen, so man die Höhe deß æquators a c von dem reclinirten Zenith-Winkel e h subtrahiret. Wäre die Fläche zwischen dem æquator und zenith oder auch zwischen dem Pol und zenith enthalten, so beschreibet man im ersten Fall oben eine Mitternachts-Uhr, und unten eine Mittags-Uhr nach n. 19. Da man vorher den reclinirten zenith-Winkel e d zu der Höhe deß æquators a e addiret, und die Summ der Graden für

Tab. II. Fig. 4.

bemelte Höhe annimmet. In dem andern Fall beschreibet man oben eine Mittags-Uhr, unten aber eine Mitternachts-Uhr, da man den reclinirten zenith-Winkel e f von der Höhe deß æquators a c subtrahiret, und den Rest für bemelte Höhe rechnet.

Beweiß. Dann also folget, daß die Zeiger mit der Welt-Axe jederzeit parallel stehen, und wird demnach alles wie in n. 4. und 14. bewiesen.

34. Anmerkung. Die inclinirte Uhren werden nur mehrentheils zur Lust gemacht, massen uns zu selben sehr selten eine Noth, viel weniger ein Nutzen zwinget.

§. II.

Von denen runden Sonnen-Uhren.

Tab. II. Fig. 5.

35. Erklärung. Runde Sonnen-Uhren seynd, welche entweder auf Ringe, oder auf Cylinder, oder auf Kugeln beschrieben werden.

36. Aufgabe. Einen Universal-Ring zu machen.

Auflösung. Man beschreibet einen Circul a f b g, und aus a einen halben c e d dergestalt, daß a b auf c d winkelrecht kommet, theilet selben in 12. gleiche Theile, und ziehet aus a durch jeden Theilungs-Punct die Stund-Linien a 7. a 8 ꝛc. so werden die Stund-Puncten gefunden, wie sie auf einem von Mößing und gleicher Grösser etwas breit gemachten Circul sollen gezeichnet werden. Wenn man endlich in a ein Löchlein machet, und selbe nach der Höhe deß Æquators hanget, so wird der durch das Löchlein fallende Sonnen-Schein die Stunden zeigen.

Beweiß. Er ist wie in n. 4.

37. Anmerkung. Die verschiedene Sonnen-Ringe werden von denen Mechanicis fast überall auf den Kauf gemacht. Die Arbeit der Cylindrischen Uhren ist viel grösser als ihr Nutzen. Die Sphærische Uhren aber kan man mit wenigen auf einem Globo zeigen, wenn man nemlich einen beliebigen Parallel Circul in 24 Stunden eintheilet, und, nachdem er in seinem gebührenden Stand die 12. Stund unter dem Meridian hat, so wird der etwas lang gemachte Pol-Stift die Stunden beschatten. Oder man stecke in die 24. Theile deß æquators gleich lange Stiften ein, und richte die 12. Stund wieder unter den Meridian, so kan man aus jenem Stift die Stund ersehen, welcher den kürzesten Schatten wirft ꝛc.

§. III.

§. III.

Von besondern neben Gattungen der Sonnen-Uhren.

38. Erklärung. Man verstehet unter diesen Uhren die jenige, welche keinen merklichen Zeiger haben, oder welche auch zugleich die Tag- und Nachts-Länge, die himmlische Zeichen, die Babylonische oder Italienische Stunden ꝛc. anzeigen, oder welche bey der Nacht können gebraucht werden.

39. Aufgabe. Ein Sonnen-Creutz zu machen.

Auflösung. Man beschreibet aus einem beliebigen Winkel a mit der Weite a 6. einen Quadranten, theilet selben in 6. gleiche Theile, ziehet durch jeden Theilungs-Punct die Linien a 7. a 8. a 9. ꝛc. und schreibet zu denen Parallel gezogenen Linien die übrige Stunden 66, 75. 84. Endlich wird das Creutz über die Mittags-Linie nach der Höhe deß Æquators vermittels eines Quadranten gerichtet.

Tab. II. Fig. 6.

Beweiß. Er ist wie in n. 4.

40. Zusatz. Beschreibet man also den Quadranten aus b, so werden die Stunden b 1. b 2. b 3. ꝛc. gefunden, und ist demnach hieraus zuersehen, wie die Sterne oder ein jeder Körper könne als ein Sonnen-Uhr ohne Zeiger zubereitet werden.

41. Anmerkung. Vor Alters pflegte man auch gewisse Sonnen Quadranten zu machen: nachdem aber die Compasse aufgekommen sind, hat man sie nicht mehr geachtet, weil ihre Richtung allzeit mit gröster Sorgfalt bey dem Gebrauch muste verändert werden. Wegen dergleichen Beschwerniß werden auch jetzt die Uhren, wodurch man aus dem Lauf der Sterne die Stunden finden kan, in völlige Vergessenheit gebracht.

42. Aufgabe. Eine Monden-Uhr zu beschreiben.

Auflösung. Man theilet einen Circul in 29. gleiche Theile, machet innerhalb selben einen beweglichen c d, welcher in 24. gleiche Theile getheilet wird, richtet endlich in e einen perpendicularen Zeiger, und stellet die Uhr-Fläche nach der Höhe deß Æquators. Wenn demnach die 12.te Stund auf dem beweglichen Circul zu den Tag deß Monds-Alters auf den unbeweglichen geschoben wird, so muß der Schatten deß Zeigers auf die verlangte Stund fallen.

Tab. II. Fig. 7.

Be-

Beweiß. Der Mond brauchet nemlich beynahe 29. Tag, daß er wieder zu der Sonne kommet Chron. durch n. 23. und also die Uhr täglich anders bescheinet Astron. durch n. 55. und 65. nach welcher Bewegung sie beschrieben ist.

43. Zusatz. Man kan demnach eine jede Sonnen-Uhr für eine Monden-Uhr brauchen, wenn man die Tage deß Monden-Alters mit $\frac{3}{4}$ multipliciret, und das Product zu der von dem Mond-Schatten auf der Sonnen-Uhr gezeigten Stund addiret; dann der Mond gehet alle Tage beynahe um $\frac{3}{4}$ Stund später auf.

44. Anmerkung. Die Analemmaten, wodurch man in denen Sonnen-Uhren zugleich auch die Tags-Länge und himmlische 12. Zeichen eintraget, seynd für eine vergebliche Arbeit zu halten; weil man solches viel richtiger in den Kalendern finden kan; und wer diese allgemeine Gründe verstehet, hat sich um keine besondere Instrumenten zu besorgen, vermittest deren man die Uhren auf unterschiedlich mechanische Arten aufzeichnen kan. Ferner scheinet es nicht geziemend zu seyn, daß sich die Europæer der Babylonischen, Italienischen und mehr andern ausländischen Stunden in ihren Sonnen-Uhren bedienen sollen; Wer aber zu diesen sonderbare Lust hat, der kan sie leicht aus der Chronologie herholen.

Ende der Gnomonic.

Der

Der
Fünffte Abschnitt
Von den
Architectonischen Theilen
Der
MATHESIS
So in sich enthält

1. Die Fortification, oder Befestigungs-Kunst.
2. Die Artillerie, oder Geschütz-Kunst.
3. Die Architectonick, oder Civil-Bau-Kunst.

Vorrede.

DJe mehrste haben zwar schon genugsame Einsicht / daß die Fortification in dem gemeinen Weesen sowohl nothwendig / als nutzlich seye. Man könnte also die Erläuterung davon unterlassen / wo nicht doch einige aus diesem falsch angebrachten Grund-Satz / daß / was durch unsere Hände gemacht wird / durch solche wieder könne zernichtet werden / zubehaupten suchten / daß heut zu Tage keine Festung mehr unüberwündlich / folgends der daraufgewendete Bau-Kosten viel mehr zum Schaden deß Landes seye.

Ich will zwar selbst nicht entscheiden / ob eine Festung überwündlich wäre / wenn sie nicht entweder aus Mangel der Munitionen / oder aus Ubersehung und Untreu / oder auch aus Forcht der eingeschlossnen Belagerten / die das Aprochiren des Feindes von innen so viel leichter ansehen / wie schwerer es selbem von aussen ankommet / sehr oft übergeben wurde / und man wird wenig überwundene Festungen zehlen / welche förmlich defendiret worden.

Die Festungen werden nur zu diesem Ziel und Ende gebauet / daß sich wenige darinnen gegen viele mit Vortheile wehren können / und darum werden insgemein damit die Gränzen eines Landes besetzet / daß sie einen unverhofft einfallenden Feind so lang aufhalten / biß man sich zur Gegenwehr stellen / und succuriren kan; Dann wenn selber in das Land zoge / ohne daß er sich zuvor der Festungen bemeisterte / so wurde er auf dem Rucken sehr viele Gefahren wegen den zubeförchtenden Ausfällen / und Abschneidung der Paſse ꝛc. auszustehen haben. Bißweilen müssen sich schwache Armeen vor diese retiriren / daß sie sich unter deren Secondirung wieder erhohlen können. Wenn endlich eine Festung die Belägerer nicht zum Abzuge nöthigen solle / so könnte sie solche doch ausser dem schon bereits erlittenen Schaden wegen der noch augenscheinlich bevorstehenden Gefahr zu einem der Stadt erleidenlichen Accord zwingen.

Aus diesen Ursachen ist die Manier zu befestigen von alten Zeiten her nach und nach so vielmal verbessert worden / wie oft die Menschen durch List und Gewalt der Waffen neue Arten der Attaquen erfunden.

Will

Will man also die Fortification desto gründlicher lernen / so muß solche Verbesserung neben den allgemeinen Regeln angebracht werden. Welches ich für rathsamer gehalten / als wenn man von einer gewissen Manier solcher Massen eingenohmen wäre / daß man sie / ohne von andern was zu melden / oder auf verschiedene Umstände und Gelegenheiten zu gedenken / für die beste ausgeben / oder gar eine neue aus fremden Gedanken ohne hinlängliche Erfahrungen zusammsetzen solle / die / wo nicht schlechter / wenigstens auch nicht besser / als jene / ausfallen wurde / mit deren Erfindungen sich gemeiniglich die Anfänger beschäfftigen.

Weil die Fortification durch die Artillerie gleichsam beseelet wird / und ohne die Civil - Bau = Kunst ein leeres Luft = Gebäude wäre / so muß man auch um die Erste desto vollkommener zuverstehen / von beyden Theilen eine allgemeine Einsicht haben. Ich habe aber überhaupt in allen Vorreden mich wegen meinen Vortrag / so viel kürzer zuerklären Ursach gehabt / als ich es insonderheit bey jeden Theil durch die eingemischte Anmerkungen ersetzet habe.

Der erste Theil.

Von der Fortification oder Befestigungs-Kunst.

1. Erklärung. Die Fortification, welche sonst auch die Ingeniurs-Kunst genennet wird, ist eine Wissenschaft, einen Ort also zu befestigen, daß sich darinn wenige gegen viele mit sonderbaren Vortheile wehren können.

Das erste Capitel.

Von der gemeinen Fortification.

§. I.

Von denen regulären Festungen.

Tab.I Fig.1 **2. Erklärung.** Die Protographie oder der Haupt Riß ist, welcher den Umfang einer Festung mit einer einfachen Linie vorstellet, und die Festung wird eine reguläre genennet, wenn sie sich in einen Circul beschreiben lasset, und zugleich die Facen oder Gesicht-Linien a g die Flanquen oder Streich-Linien g d die Cortinen oder Zwischen-Wälle d d, und alle übrige gleichnamige Linien und Winkel einerley Grösse haben.

Tab.I Fig.2 **3. Lehr-Satz.** Eine jede Linie muß ihre Defension von denen andern benachbarten haben: dann wann der Feind unter die Mauer in a kommet, so kan man aus d d ꝛc. nicht mehr auf ihn herunter schiessen, und also hat man Anfangs viereckichte Thürme darzwischen in b gebauet, die solche aus e e ꝛc. secundiren müsten, von denen dann die Flanquen entstanden, und damit nachmals die Minirer auch keinen sichern Platz hinter

den

den Thürmen in c mehr fanden, hat man diesen mit denen Facen m n bedecken müssen.

4. Zusatz. Also ist die Gestalt der Festungen entsprungen, welche bißher noch in so weit unveränderlich geblieben, daß in solcher niemaln was anders zu verbessern gesucht ist worden, als daß man denen Linien und Winkeln eine solche Proportion beybringe, wodurch die Festung an allen Orten in gleicher Stärke könne defendiret werden.

5. Anmerkung. Die Facen sollen nicht über 30. Ruthen haben, damit der Feind in Attaquirung derselben keinen Vortheil zum Unterminiren, und Sturmen finde, und die Flanquen nicht zu klein werden; jedoch auch nicht unter 24. R. damit sie noch zur Gegenwehr dienen können. Die grosse Flanquen werden denen kleinen darum vorgezogen, weil sie nicht nur einander selbst, sondern auch die Cortinen, und besonders die entgegen stehende Facen defendiren müssen durch n. 3.

6. Erklärung. Die Linien b d heisset man Demigorge oder Kehl-Linien, die Stücke der Cortine d e, von denen die entgegen stehende Facen noch können bestrichen werden, die Second-Flanquen, oder Nebenstreiche, und die hervorstehende Werke, welche die Facen, Flanquen, und Kehlen formiren, werden Bastions oder Bollwerke genennet. Tab. I Fig. 1

7. Zusatz. Damit nun die Bollwerke genug Raum bekommen, so werden grosse Kehlen beliebet.

8. Lehr-Satz. Die Defension muß in der Nähe auf die Mußqueten eingerichtet werden; weil sie geschwinder und nicht so kostbar als aus Stucken ist; man kan auch in solcher Weite mit dem besten Nachdruck Cartetschen brauchen. Artill. durch n. 39.

9. Zusatz. Da nun ein Mußqueten-Schuß noch mit genugsamer Kraft nur 60. Rheinländische Ruthen erreichet, so soll auch die gröste defens-Linie, welche aus dem Winkel d biß an die Spitze deß gegenüberstehenden Bollwerks gehet, nicht länger seyn, und daher soll ferner die äussere Polygon a a nicht über 80. die innere aber b b nicht unter 60. Ruthen haben.

10. Anmerkung. Einige haben zwar die Defension auf die Stücke eingerichtet, und die defens-Linie 70. biß 80. Ruthen lang gemacht, welche aber von Borgsdorff und andern aus denen vorher bemelteu Gründen billich ist verworfen worden.

11. Aufgabe. Wenn neben der Polygons-Seite der radius von einem Platz gegeben, zu finden, wie viel Bollwerke die Festung bekommen solle. Auf-

Tab.I Fig. I **Auflösung.** Man schliesset Trig. nach n. 15. wie sich verhält der radius a c zu dem Sin deß rechten Winkels f, also die halbe polygon a f zu dem sin deß halben central-Winkels c, wird nun dieser mit 2. multipliciret, und mit dem ganzen 360. dividiret, so kommet die Anzahl der Bollwerke heraus.

Beweiß. Dann also wird die Anzahl der Polygonen gefunden Geom. durch n. 109. Die Festung aber hat eben so viel Bollwerke als polygonen durch n. 6. mithin wird auch die Anzahl der Bollwerke gefunden.

12. **Zusatz.** Wann demnach neben der halben Polygon der halbe central-Winkel bekannt, so kan auch der radius gefunden werden, wenn man Trig. nach n. 12 schliesset: wie sich verhält der sin deß halben central-Winkels c, zu der halben polygon a f, also der Sin. tot. zu dem radio a c.

13. **Anmerkung.** Aus der Aehnlichkeit der Triangeln a f c und b k c siehet man selbst, daß es eines seye, ob der grössere Radius mit der äussern Polygon oder der kleinere mit der innern gegeben, und es ist genug, wenn man nach der Aufgabe den central Winkel nur obenhin gefunden; dann wenn man alsdan den nächst übereinkommenden darfür annimmet, so kan nach dem Zusatz der Radius verändert werden.

14. **Aufgabe.** Den Haupt-Riß einer Festung durch den so genannten directions-Winkel aufzuzeichnen.

Tab.I Fig. I & 3. **Auflösung.** Man machet einen Winkel m l n von 12. Grad und setzet noch einen n l o darauf von 9. Grad Geom. nach n. 36. beschreibet einen Circul, theilet ihn in so viel Polygonen, wie viel Bollwerke die Festung haben soll durch n. 11. ꝛc. und ziehet aus dem Mittel-Punct c durch jeden Polygons-Winkel b die radios a c. Demnach beschreibet man mit der Weite einer Polygons-Seite b b auf dem Directions-Winkel aus der Spitz l den Bogen m n o, so ist die Weite deß Bogens m o die Capital-Linie a b, welche auf denen radiis abgestochen wird, m n die Kehl-Linien b d, so man auf denen Polygons-Seiten absticht, n o die Flanquen d g, welche auf die überbleibende Cortinen d d perpendicular gesetzet werden. Wenn alsdan die Puncten a g d d g a ꝛc. mit geraden Linien zusamm gezogen werden, so kommet der völlige Haupt-Riß heraus.

Beweiß. Dann der Directions-Winkel ist nach der Proportion der Flanquen, Facen, und Kehlen ꝛc. eingerichtet durch n. 5. und 7. Deren Grösse demnach bestimmet wird, wenn man mit der Polygon den Bogen beschreibet durch n. 8. und 9.

15. Er-

15. Erklärung. Das Profil oder die Orthographie ist eine Ab- Tab.
zeichnung, in welcher alle Theile deß Walles nach ihrer Breite und Höhe I.
in einem Verticalen Durchschnitt vorgestellet werden. Fig4.

16. Anmerkung. Die Theile deß Walles kan man aus den citirten Figuren vermittelst folgender Tabelle ohne weitschichtige Erklärungen gar deutlich erkennen. Die Ursach ihrer determinirten Breiten und Höhen aber wird man in dem darauf kommenden vernehmen.

Namen der Theile.	Breite.	Schuh.	Höhe.	Schuh.
Innere Böschung, Talud interieur	a b	14		
Wallgang, Terreplein 〃 〃	b c	25	b p	14
Banck, Banquette 〃 〃	c d	3	c q	15½
Böschung, Talud 〃 〃	d e	1	e r	20
Brustwehr, Parapet 〃 〃	e f	15	f s	18
äussere Böschung, Talud exterieur	f g	7		
Berme, oder auch Lisiere 〃	g h	6		
Scarpe, oder auch Doßirung 〃 〃	h i	10	i t	10
Graben, Fosse 〃 〃	i k	88		
Contrescarpe, 〃 〃	k l	10	k u	10
Bedeckter Weeg, Chemin couvert	l m	16		
Banck, Banquette, 〃	m n	3	m w	1½
Böschung der Glacis, oder Esplanade.	n o	1	o x	5

17. Aufgabe. Ein Profil zuzeichnen.

Auflösung. Man ziehet eine horizontal-Linie a z, traget aus a in z nach Anweisung der Tabelle von dem verjüngten Maaß-Stab die Breiten aller Theilen deß Walles, und richtet die Perpendicular-Linien auf, auf welchen die Höhen müssen abgestochen werden, so kan man das Profil ausziehen, wie es in der Figur zuersehen.

18. Lehr-Satz. Der Wall hat die beste Höhe, wenn man von selbem mit dem Horizont parallel schiessen kan; Dann der Schuß nimmet alsdan alles hinweg, was er unter Weegs findet, und der Feind kan nirgends unter die Stücke rucken.

19. Zusatz Die Brust-Wehre muß demnach so hoch seyn, daß sie jeden Mann bedecket, und damit die Soldaten von selber feuren können, muß sie die Abdachung r s, und ein, oder auch zwey Banquets haben.

20. Anmerkung. Die Erde für den Wall wird aus dem Graben genohmen; Man soll aber den Graben (besonders wann er trocken ist) lieber breit als tief machen; weil er alsdan desto besser zubestreichen ist, und dem Feind fallet es demnach so viel schwerer darüber zusetzen: ja wenn auch der Feind einen trocknen Graben erobert hat, so kan man ihn durch einen Ausfall wieder herausjagen, und seine Gallerie wieder zernichten.

21. Lehr-Satz. Der Wall muß in der Brust-Wehre eine solche Dicke haben, daß sie dem Gewalt deß groben Geschützes nach Möglichkeit widerstehen kan. Der Wall-Gang aber muß so breit seyn, daß auf selben die Stücke ohne Hinterniß können zur Gegenwehr gebraucht werden.

22. Zusatz. Demnach müssen wegen der Festigkeit alle Höhen und Tiefen eine Böschung bekommen, welche mehrentheils nach der Güte deß Erdreichs einzurichten, und damit die eingeschloßne Erde nicht zum Vortheil der Feinde in den Graben falle, so pfleget man die berme zu machen, solche noch mit lebendigen Dorngehecke oder Pallisaden zu besetzen.

23 Anmerkung. Vorher pflegte man auch bißweilen zwischen dem Wall und der berme noch eine Brustwehr mit einem breiten Gang auf die horizontal-Fläche zu setzen, welche der untere Wall, oder die Faussebray genennet wurde, und insonderheit zur defension deß Grabens und bedeckten Weegs dienen sollte; Allein die Erfahrung hat davon wenig Nutzen gezeigt; dann wenn der Feind auf die Glacis kommet, so kan er sie durchstreichen.

Tab. I. Fig. 5.

24. Erklärung. Der Grund-Riß oder die Ichnographie ist eine Figur, welche neben dem Haupt-Riß zugleich die Theile deß Walles nur nach denen horizontal-Breiten vorstellet.

25. Aufgabe. Den Grund-Riß einer Festung zu machen.

Auflösung. Man zeichnet den Haupt-Riß g g, ziehet herauswärts die berme g h, und demnach hineinwärts die äussere Böschung f g, die Brust-Wehre e f, und so ferners die übrige Theile nach ihrer Breite mit dem

Haupt-

Haupt-Riß parallel, wie solches gar leicht vermög der citirten Figur, und in n. 16. befindlichen Tabell geschehen kan. Endlich muß der Graben, und was noch ausserhalb demselben ist, mit denen Facen parallel, und in der Mitte der Cortine zusamm gezogen werden, damit diese äussere Theile von denen Flanquen überall können bestrichet werden.

26 Anmerkung In dem Grund-Riß werden insgemein die Böschungen der Brust-Wehre d e, deß Grabens h i und k l, und der Glacis n o ausgelassen. Die Glacis aber wird so breit gemacht, biß sie aus den Puncten r und x mit der Horizontal-Linie a z zusammen laufet, so 7. biß 8. Ruthen austragt. Was noch hin und wieder zuerinneren wäre, wird in der verbesserten Fortification angebracht werden.

§. II.

Von denen irregularen Festungen.

27. Erklärung. Itreguläre Festungen seynd, in welchen die gleichnamige Linien und Winkel nicht einerley Grösse haben.

28. Zusatz. Da nun in denen regulären Festungen immer einerley Defension verbleibet durch n. 2. und also stärker als diese sind durch n. 4., so solle jede irregulare Figur, so viel als möglich ist, zu einer regularen reduciret werden: Da man Z. E. um eine länglichte eine Ellipsin, um eine viereckichte einen Circul beschreibet, und solche Peripherien in gleiche Polygonen theilet.

29. Anmerkung. Allein dieses kan in der Ubung sehr hart, und öfters wegen unterschiedlichen Zufällen gar nicht angebracht werden; man muß demnach besondere Gründe wissen, wodurch die irreguläre Festungen also können gezeichnet werden, daß sie mit denen regulären in denen Haupt-Regeln übereinkommen Zu deren Applicirung noch darzu ein wohlgeübter Verstand erfordert wird.

30. Erklärung. Geschickte Linien seynd, deren Länge zwischen 60. und 80. Rhein-Ländischen Ruthen enthalten durch n. 9.

31. Lehr-Satz. Kein Polygons-Winkel soll unter 90. Grad haben; Dann der Bollwerks-Winkel wurde alsdan unter 60. Grad werden: Wenn aber der Bollwerks-Winkel gar zu spitzig ist, so kan er nicht nur durch das Canoniren leichter gebrochen werden, sondern er benimmet auch dem Bollwerk genugsammen Raum, und machet allzu kurze Flanquen.

32. Aufgabe. Einen irregulären Platz zu fortificiren, wenn alle Seiten und Winkeln desselben geschickt sind.

Tab. II. Fig. 1. & 2. **Auflösung** Man traget durch n. 30. auf die gröste Polygon a b von 80. Ruthen die nothwendige Linien einer regulären Festung: als aus a in d die Kehl-Linie, aus d in e die Flanque, aus e in f die Second Flanque & durch n. 14. beschreibet mit a b einen gleichseitigen Triangel, und ziehet in c die Linien d c, e c, f c, ziehet alsdan auch die Polygon g h von 60. R. mit a b parallel. Wenn nun die Seiten deß irregulären Platzes i k und k l parallel darzwischen getragen werden, so durchschneiden sich ihre proportionirte Kehlen, Flanquen, und Second Flanquen, vermög deren man den Haupt-Riß zeichnen kan.

Beweiß. Dann durch die Parallel-Linien wird der gleichseitige Triangel immer in ähnliche zerschnitten Geom. durch n. 11. wodurch alsdan diese proportion entstehet Geom. durch n. 13.

33. Zusatz. Wenn man also in einer erwählten Tabelle folgender Authorum suchet, welcher Polygons-Winkel mit dem vorhabenden k am genauesten übereinkommet, und alsdan von der Verhältniß derenselben Linien nach der Regel Detri auf die Theile deren gemessenen irregulären Polygonen i k und k l schliesset, so kan man den irregulären Platz nach der Manier eines jeden Authoris fortificiren.

34. Anmerkung Auf solche Art kan man nicht nur von der inneren Polygon i k herauswärts, sondern auch (nachdem es die Nothwendigkeit erfordert) von der äussern Polygon s t hineinwärts operiren, und ist demnach in dem zweyten Fall zumerken, daß diejenige Linien vor geschickt zuhalten, welche zwischen 80. und 100. Ruthen fallen.

Tab. II. Fig. 3. 4. **35. Aufgabe.** Eine gar zu lange, oder allzukurze Seite zu fortificiren.

Auflösung. Die lange Seiten theilet man in etlich geschickte Polygonen ein, auf welche die Bollwerke mit geraden Kehlen gesetzet werden, wie aus der Figur zu ersehen Die kurze Seiten a b nimmet man, wenn es sich thun läst, für die Cortine an, richtet auf solche die Flanquen, und giebt denen darneben stehenden ganz weite Kehlen, wo man alsdan die Bollwerke zeichnen kan.

Beweiß. Dann die Bollwerke von gar zu langen Polygonen könnten nicht gegeneinander bestrichen werden durch n. 9. In kurzen Polygonen aber kom-

kommeten gar zu kleine Flanquen heraus wider n. 5. auch wurden die Bollwerks-Winkel zu spitzig wider n. 31.

36. Zusatz Wenn demnach eine Linie a b für ein Bollwerk zu groß, und für zwey zu klein ist, so kan man auf selbe zwey geschickte Polygonen a c und c b setzen, und sie nach n. 32. fortificiren, oder man kan sie in eine geschickte und kurze eintheilen, und beyde nach n. 35. fortificiren, wenn es die Umstände zulassen. Widrigen falls muß man die bißher bemelte Linien nach Gelegenheit nur der gestalt einschneiden, daß ihre Theile von denen anliegenden Werken, und diese wieder von ihnen können defendiret werden durch n 3. Tab. II. Fig. 5. Fig. 6.

37. Anmerkung. Das Profil und der Grund-Riß wird zu denen irregulären Festungen eben so gezeichnet, wie bey denen regulären in n. 17. und 25. ist berichtet worden; Massen hier die nemliche Ursachen gelten.

38. Aufgabe. Einen spitzigen Winkel zu fortificiren.

Auflösung. Wenn er nicht unter 60. Grad ist, so nimmet man ihn für den Bollwerks-Winkel an, da man von selbem nach n. 5. die Facen a b abschneidet, und die Flanquen b c daran setzet. Tab. II. Fig. 7.

Beweiß. Er ist in n. 31. enthalten.

39. Zusatz. Wenn alsdan ein einwärts gebogner Winkel c vorkommet, so ziehet man ihn mit der Polygon a b zusammen, fortificiret sie nach n. 32. da man demnach die Flanquen biß an den eingehenden Winkel verlängert, und den Rest d c e für die Cortine außziehet. Tab. II. Fig. 8.

40. Anmerkung. Im übrigen muß man zu denen jetzt folgenden Aussen-Werken seine Zuflucht nehmen, wie bey jedem ins besondere soll gehandelt werden.

§. II.

Von denen Aussen-Werken.

41. Erklärung. Die Werke, welche aus besondern Absichten über den Graben deß Haupt-Walles hinaus gelegt werden, heisset man les dehors, oder Aussen-Werke.

42. Anmerkung. Dergleichen Absichten seynd: den Haupt-Wall darmit zubedecken, den Feind desto weiter von der Festung abzuhalten, ihn viele Passagen zumachen, daß er sich lang verweillen muß, dessen Macht durch derselben Bestürmung zuschwächen.

Auch kan eine reguläre Festung, wegen ihrer Situation auf einer Seite, wo nemlich guter Boden zum approchiren, oder eine Anhöhe ist, schwächer seyn als auf andern, wo morastiger, steinigter, oder sandiger Boden ist, da man dann die schwache Seite mit mehrern Aussen-Werken verstärken muß. Und so ferners.

43. Zusatz. Demnach müssen die Aussen-Werke also gebauet werden, daß sie starke Defension haben, und daß solche nicht der Feind nach ihrer Eröberung zur Gegenwehr deß Haupt-Walles gebrauchen kan. Daher sie Z. E. gegen dem Haupt-Wall hinein keine Brustwehr bekommen ꝛc.

Tab. III. Fig. 1.

44. Erklärung. Das Ravelin ist ein aus zweyen Facen a c zusamm gesetztes Werk, welches sowohl in regulären- als irregulären Festungen vor die Cortine geleget wird, und fürnemlich zur Bedeckung deren Flanquen, und Thoren dienet.

45. Aufgabe. Ein Ravelin zuzeichnen.

Auflösung. Man ziehet über den Graben-Winkel b die Linie a b von der Cortine perpendiculär hinaus, daß sie $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von der Face d e zur Länge bekomme, so kan man nach den Schulter-Winkeln e und f die Facen deß Ravelins a c biß an den Rand deß Grabens c ziehen.

46. Anmerkung. Wenn in einer irregulären Figur der einwärts gebogne Winkel zu spitzig ist, daß er nach v. 39. nicht kan fortificiret werden, so pfleget man ihn zu lassen, wie er ist, und leget nur Mitten ein Ravelin darvor.

Tab. III. Fig. 2.

47. Erklärung. Der Halb-Mond (Demilune) gleichet einem kleinen Bollwerk, so am gewöhnlichsten vor die Bollwerke deß Haupt-Walles, und bißweilen auch noch vor die Ravelinen zu derselben Bedeckung gelegt wird.

48. Zusatz. Demnach giebt es auch flanquirte Ravelinen, welche heraus kommen, wenn man aus c 5. Ruthen von den Facen abschneidet, und von dem Abschnitt die Flanquen perpendiculär auf den Graben fallen lasset.

49. Anmerkung. Die Franzosen verstehen unter dem Wort Demilune auch die Ravelne, sonderlich, wenn sie mit Flanquen versehen sind; Da aber dieser Namen eigentlich von der Runde deß Grabens herkommet, so soll man ihn für dieses Werk zum Unterscheid der Ravelinen allein behalten.

50. Aufgabe. Einen Halb-Mond zu zeichnen.

Auflösung. Man verlängert über den Graben die Capital-Linie

biß

biß a b zur Länge $\frac{1}{7}$ von der Face d e bekommet, ziehet aus a in die Grabens-Winkel f blinde Linien, und verlängert die Facen d c Creutz-weis biß in c, so durchschneiden sich selbst die Facen und Flanquen deß Halb-Monds.

51. Zusatz. Demnach seynd aus dem Halb-Mond die so genannte Contreguarden entstanden, da man ihre Facen a c mit denen Facen deß Bollwerks d e parallel biß an den Graben deß Ravelins gezogen.

52. Erklärung. Die einfache Scheer oder Zange (Simple Tenaille) bestehet aus zwey Facen a b, welche einen hineinwärts gebognen Winkel machen, und theils vor die Cortinen, theils vor die Bollwerke zu ihrer Bedeckung angelegt werden. Tab. III. Fig. 3.

53. Aufgabe Die einfache Tenaillen zu zeichnen.

Auflösung. Man verlängert über den Graben entweder die Facen, oder die Flanquen nach n. 52. zwar beliebig, jedoch nicht über 60. Ruthen lang durch n. 9. ziehet a a mit einer blinden Linie zusammen, und machet aus der Mitte c den perpendicul b c = $\frac{1}{2}$ a c; so können die Facen a b gezeichnet werden.

54. Zusatz. Alsdan macht man auch doppelte Tenaillen. Da man a b in d halbiret, ferners den perpendicul b c um seinen halben Theil in e verlängert, und endlich die Facen d e zusammen ziehet. Tab. III. Fig. 4.

55. Anmerkung. Weil aber in beyden Tenaillen die einwärts gebogne Winkel keine Defension haben, seynd solche nachmals in ein Horn-Werk (Ouvrage a Cornes so aus zwey halben Bollwerken, und einer Cortine bestehet, folgender Massen verwandelt worden; man ziehet die Linien a b Creutzweis durch einander, halbiret a b in d, und machet d b = b e, so können die Flanquen d e und die Cortine e e deß Hornwerks beschrieben werden. Tab. III. Fig. 5.

56. Erklärung. Das Kronwerk (Ouvrage a Couronne) ist ein Theil von einer sechseckigten Festung, welcher wie ein doppeltes Hornwerk gestaltet. Tab. III. Fig. 6.

57. Anmerkung. Diese zwey letzte Aussenwerke seynd die beste aus allen, sie werden nicht nur zur Bedeckung der Cortinen, und Bollwerke, sondern auch zur Verwarrung der Flüssen und Päßen angelegt, und bey denen irregulären Festungen unterschiedlich angebracht. Insonderheit wird auch das Kronwerk auf nahe Anhöhen gelegt, welche sonst zum Vortheile deß Feindes wären, und wenn solches für selbe zu klein, so wird es entweder noch mit einem Hornwerk verlängert, oder man machet es von mehrern Bollwerken.

58. Aufgabe. Ein Kronwerk zu zeichnen.

Auflösung. Man beschreibet aus der Spitze deß Bollwerks, oder aus dem Graben-Winkel a mit dem radio a b, dessen Länge nicht über 60. Ruthen hat, den Bogen b c d, traget aus der Mitte c die unverruckte Weite deß radii in b und d, theilet die polygon b c in 6. gleiche Theile, und nimmet einen solchen Theil sowohl vor die Kehlen, als Flanquen, so können die Facen f g aus den Puncten e f gezogen werden.

59. Anmerkung. Alle Aussenwerke müssen von der ganzen Contrescarpe (also pfleget man den bedeckten Weeg, und die Glacis zusammen zunennen) eingeschlossen werden, da man solche mit ihren Gräben parallel herumziehet, und damit der Feind die Contrescarpe nicht übersteigen kan, muß sie auf dem um 2. Schuh breiter gemachten Banquete mit Pallisaden, die 6. Schuh über, und 5. in der Erde seynd, so eng gesetzt werden, daß man zwischen ihnen nur mit einer Mußquet durchkommen kan.

60. Zusatz. Demnach werden auch in denen eingehenden Winkeln der Contrescarpe die Waffen-Plätze (places d' armes) angelegt, in welchen sich die Soldaten zu einem Ausfall durch die allda gemachte Parrieres versammlen, und wieder ordentlich retiren können, und damit der bedeckte Weeg nicht kan enfiliret werden, so pfleget man die Quer-Brustwehren, oder Traversen hineinzumachen, welche auch zur Bedeckung wider die Bomben, und zur Retirade dienen, wenn der Feind in die Contrescarpe einbricht ꝛc.

Tab. I. Fig. 6.

61. Anmerkung. In den Waffen-Plätzen seynd die Kehlen a b 5, und die Facen b c 6. R. lang. Die Traversen werden viel besser auf den bedeckten Weeg Winkelrecht gesetzet, als daß man sie, wie es einige haben wollen, mit den Facen der Waffen-Plätzen parallel ziehet, für den Gang um selbe schneidet man 3. biß 4. Schuh in das Glacis hinein.

62. Lehr-Satz. Die Brustwehren samt allen übrigen Theilen müssen in denen Aussen-Werken eben so hoch, als in dem Haupt-Wall seyn durch n. 19. ausgenohmen, daß der Wallgang beynahe um den halben Theil niedriger wird, damit man von dem Haupt-Wall über die Aussen-Werke feueren kan.

63. Zusatz. Demnach müssen auch ihre Brustwehren die nemliche Breite deß Haupt-Walls haben durch n. 21. Ausser der Wallgang kan etwas schmäller werden; weil man hinauswärts das kleinere Geschütze brauchet: wie auch der äussere Graben; weil man nicht so viel Erdreich vonnöthen hat durch n. 20.

64. An-

64. Anmerkung. Nach dem Mittel-Maaß hat die Höhe deß Wallgangs 6. dessen Breite 12. deß Grabens 40. Schuh. Aus dem bißher gemelten kan also sehr leicht das Profil und der Grund-Riß zu jedem Aussenwerk gezeichnet werden.

65 Erklärung Die Ciradell oder Castellen seynd 4 5. biß 6. eckichte Festungen (worunter die fünf-eckichte am gewöhnlichsten) welche an grosse Städte gelegt werden, verdächtige Inwohner dadurch mit geringer Besetzung sowohl im Gehorsam zuerhalten, als auch die grössere Festung zuverstärken.

66. Zusatz. Also muß ein Citadell dergestalt angelegt werden, daß es ungehindert die Haupt-Gassen der Stadt; die Stadt aber aus keinem Ort dasselbe bestreichen kan; Dahero muß dann auch dessen innere Theil von den Häusern über einen Büchsen-Schuß entfernet seyn, und wo es möglich, auf einem etwas erhabenen Ort, oder wenn ein Fluß bey der Stadt-oben am solchen liegen, damit es alle Zufuhr aufhalten könne. Und da nun der Feind in der Stadt nicht sicher wäre, so muß er zuvor das Citadell um so viel mühesamer einnehmen, wie viel leichter es, als eine grosse Stadt kan defendiret werden.

67. Anmerkung. Hieraus ersiehet man, daß keine allgemeine Aufgabe zuertheilen, wie ein Citadell in die Festung zuzeichnen, sondern man muß solches nach denen gegebenen Regeln aus realen Exemplarien erlernen.

Das zweyte Capitel.

Von der verbesserten Fortification.

§. I.

Von denen bey gewissen Nationen üblichen Festungen.

Tab. III. Fig. 1.

68. Erklärung. Alte Französische Festungen waren, welche starke Bollwerks-Winkel hatten, deren Grösse in 90. Grad bestunde.

69. Zusatz. Sie theilten also die polygon b c in 6. gleiche Theile, nahmen einen davon vor die Kehlen und Flanquen, die auf den Cortinen perpendiculär zogen alsdan die Flanquen mit der Linie d d zusammen, und machten e f = e d, daß sie die Facen f d ziehen kunten Geom. durch n. 101. Damit aber auch in 4. und 5. eckichten polygonen noch eine Defension verbliebe.

bliebe, so zogen sie in diesen die Facen vermittelst deren Puncten d k.

70. Anmerkung. Man hat nemlich nach denen bißher gegebenen Regeln die Festungen entweders in der Stärke, oder Defension theils auch in beyden zugleich zuverbessern gesucht · und also vermeinten die Franzosen vor Alters, weil der Bollwerks-Winkel die gröste Anfechtung habe, müsse er auch so stark, als möglich werden, obwohl selber auch etwas in der Defension verlieren solte.

Tab. IV. Fig. 2. **71. Erklärung.** Italienische Festungen waren, welche spitzige Bollwerke hatten, dardurch sie mehrere Defension bekommten.

72 Zusatz Sie nahmen demnach auch den 6.ten Theil der polygon zur Kehle und Flanque, die halbe Cortine a b aber zur second Flanque an, woraus sie alsdan die Facen c d zogen; weil aber in denen 4. 5. und 6. Ecken die Bollwerks-Winkel allzuspitzig wurden, so hatten sie in diesen nur den dritten Theil der Cortine zur second Flanque angenohmen.

73 Anmerkung. Die Italiener behaupten zwar vor Zeiten nicht ohne Grund, daß der rechte Winkel eben so leicht, als ein spitziger durch die Canonen könne gebrochen werden, jedoch machen sie nicht nur ihre Kehlen, gleichwie die Franzosen zu kurz, sondern es wurde auch den Bollwerken durch ihre spitzige Winkeln noch mehr Raum benohmen durch n. 7. und 31.

Tab. IV. Fig. 3. **74. Erklärung.** Niederländische Festungen seynd, in welchen die Bollwerke etwas weite Winkel, und zugleich hinlängliche Defension haben, daß sie also zwischen denen zwey vorbemelten das Mittel-Maaß erhalten.

75. Anmerkung. Wegen diesen nun hat die Niederländische den Vorzug erhalten, welche man dann erst recht zuverbessern angefangen, da man ihre Proportion in die Tabellen gebracht.

76. Lehr-Satz. In jedem Polygon müssen die Cortinen 36. und die Facen 24. Ruthen haben, wie Freitag samt andern durch n. 5. behauptet. Hingegen sollen die Flanquen im 4. Eck 6. R. in denen folgenden immer eine mehr bekommen, biß sie endlich 12. R. lang werden, wobey es demnach verbleibet. Der Bollwerks-Winkel aber soll jederzeit $\frac{2}{3}$ von dem Polygons-Winkel halten, biß er 90. Grad bekommet, welcher demnach ebenfalls zu den übrigen Polygonen beständig genohmen wird.

Tab. IV. Fig. 4 **77. Aufgabe.** Aus der gegebenen Face, Flanque und Cortine eines Niederländischen Polygons die übrige Linien zu finden.

Auflösung. Wenn man nach n. 76. den halben Bollwerks-Winkel

von

von dem halben Polygons-Winkel subtrahiret, so hat man den Winkel s e o, wird nun die Flanque o n in s verlängert, so ist in s ein rechter Winkel, mithin kan auch in dem Triangel s e n der dritte Winkel n Geom. durch n. 102. gefunden werden: wie auch (weil die Face n e bekannt) alsdan s e und s n Trig. durch n. 12 wird nun s e dupliret, und zu der Cortine addiret, so hat man die äussere Polygon e e. Wird diese in k halbiret, so kan man in dem Triangel e k m eben so den perpendicul k m finden ꝛc. Wird s n zu n o addiret, so ist s o = r d, und demnach kan man in dem Triangel d r e wieder eben so r e und die Capital-Linie e d finden. Weil r s = d o, so kommet die Kehle heraus, wenn man r e von s e subtrahiret, und die doppelte Kehle zu der Cortine addiret, giebt die innere Polygon: wo alsdan zu denen Polygonen die Radii nach n. 12. können gesucht werden ꝛc.

78. Anmerkung. Nach dieser Aufgabe seynd in folgender Tabelle die nothwendige Linie in Ruthen und Schuhen nach dem Decimal-Maaß ausgerechnet, wenn man die Festung von innen hinauswärts zeichnen will.

Numerus Polygon.		4	5	6	7	8	9	10.	11	12
Rad. min.	a d	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.
		42. 6	52. 3	62. 3	72. 3	83. 1	91. 7	103. 3	114. 1	124. 9
Pol. int.	d d	60. 2	61. 5	62. 3	63. ⁄	63. 6	63. 9	64. ⁄	64. 3	64. 7
Kehle	d o	12. 2	12. 7	13. 1	13. 5	13. 8	13. 8	13. 9	14. 1	14. 9
Flanque	n o	6 ⁄ ⁄	7 ⁄ ⁄	8 ⁄ ⁄	9 ⁄ ⁄	10. ⁄	11 ⁄	12. ⁄	12. ⁄	12. ⁄
Capital	d e	16. 4	17. 3	18. 7	20. ⁄	21. 2	22. 5	24. ⁄	24. 4	24. 8

79. Anmerkung. Jetziger Zeit aber pfleget man die Tabellen also einzurichten, daß man dadurch von aussen hineinwärts fortificiren könne; Weil solches in der Ausübung viel bequemer ist, zu welchem Ende dann hier die zweyte Tabell beygefüget wird.

Numerus Polygon.		4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rad. maj.	a e	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.	R.S.
		59 ⁄	69. 6	81. ⁄	92. 3	104. 3	114. 3	127. 3	138. 5	149. 7
Polyg. Ext.	e e	83. 4	81. 8	81. ⁄	80. 4	79. 8	79. 6	78. 8	78. ⁄	77. 6
Perpend.	k m	11. 1	13. 2	15. 3	15. 8	16. 4	18. 5	20. ⁄	21. 3	22. 4
Rad. min.	d d	42. 6	52. 9	62. 3	72. 3	83. 1	91. 7	103. 3	114. 1	124. 9

80. Aufgabe. Die Niederländische Manier Aus- oder Einwärts zu zeichnen.

Auflösung. Auswärts nimmet man auf dem verjüngten Maaß-Stab den Radium eines verlangten Polygons, aus der bey n. 78. stehenden Tabelle, beschreibet darmit einen Circul, traget die innere Polygon herum, und setzet die Kehlen, Flanquen, und Capitalen gewöhnlich darauf, wodurch alsdan der völlige Haupt-Riß kan ausgemacht werden.

Einwärts beschreibet man einen Circul mit dem aus der bey n. 79. befindlichen Tabelle grossen Radio eines verlangten Polygons, traget die äussere Polygonen herum, setzet auf deren Mitte den perpendicul, ziehet die Defens-Linien e m, und schneidet die Facen e n von 24. R. ab, beschreibet fernes mit dem kleinen Radio einen Circul, ziehet die innere Polygonen, und lasset auf selbe aus n die Flanquen perpendiculär fallen, so kommen die Cortinen, und Kehlen ꝛc. von sich selbsten heraus.

81. Anmerkung. Man hat aber auch in dieser Manier nach und nach noch viele Gebrechlichkeiten gefunden, und absonderlich ihre gar zu kleine, und auf der Cortine perpendiculär stehende Flanquen verworfen, welche Gerhard Melder und Antoine de Ville samt andern viel mehr zu vertheitigen, als zu verbesseren gesucht; Daher man dann, die Manieren dieser Authorum zubeschreiben, für unnöthig erachtet. Denen Niederländern ware noch besonders auszustellen, daß sie desto stärkere Wälle verlangten, je mehrere Bollwerke die Festung bekommte, welches doch wider die Vernunfft ist, weil man sowohl die kleine, als grosse Festungen mit dem gröbsten Geschütz angreiffet.

§. II,

Von denen Manieren der berühmtesten Authorum.

Tab. IV. Fig. 5. **82. Erklärung.** Comte de Pagan hat seine Festung der Grösse nach von dreyerley Arten gemacht, in denen er allzeit die Flanquen auf die Defens-Linien perpendiculär gesetzet; damit solche nicht nur länger wurden, sondern auch von da aus mit geradem Feuer könnten defendiret werden, welches viel sicherer als das schiefe ist, so aus denen auf der Cortine perpendiculär stehenden Flanquen und second Flanquen kommet. Dahero er auch die second Flanquen völlig verwirft. Alsdan hat er in jeder Art besonders denen in folgender Tabelle stehenden Linien durch alle Polygonen einerley Grösse gegeben, dadurch gleiche Defension zuerhalten.

Pa-

Pagans Pol. ext.	a b	Groß Royal. R.	S.	Mittel Royal. R.	S.	Klein Royal R.	S.
		100	′	90	′	80	′
Perpend.	c d	15	′	15	′	15	′
Face	a e	30	′	27½	′	25	′
Flanque	e f	12	′ 2	12	′	11	′ 7
Supl. Defens	f d	18	′ 6	16	′	13	′ 6

83. Zusatz. Also wird in deß Pagans Manier neben dem Bollwerks-Winkel nur der Radius bc nach der Anzahl deren Polygonen verändert, welchen man nach n. 12. ausrechnen kan, wie er in dieser Tabelle enthalten.

Numerus Polygon.	5	6	7	8	9	10	11	12
Rad. im groß Royal.	R. S.	R. S.	R. S.	R. S.	R. S.	R. S.	R. S.	R. S.
	85 1	100	115 3	130 8	146 2	161 8	177 5	193 2
Rad. im mittel Royal.	76 4	90 ′	103 9	117 7	131 7	145 8	154 8	174
Rad. im klein Royal.	68 ′	80 ′	92 1	104 6	117 1	125 5	141 4	154 7

84. Aufgabe. Eine Festung nach Pagans Manier zuzeichnen.

Auflösung. Man beschreibet aus der letzten Tabelle mit dem radio von einem verlangten Polygon und Royal einen Circul, und traget auf solchen aus der vorhergehenden Tabelle die äussere Polygons-Seiten herum, lasset aus deren Mitte die perpendiculn c d fallen, ziehet die Defens-Linien a g und b f, und sticht auf selben die Facen a e, ingleichen die Suplemente deren Defens-Linien d f und d g ab, so kan der völlige Haupt-Riß ausgezeichnet werden.

85. Zusatz. Demnach ziehet Pagan die halbe Flanquen um 3½ R. zuruck (das Fünf-Eck ausgenohmen, und das Vier-Eck verwirft er völlig) damit sie dem Feind nicht so sehr ins Gesicht falle, und weil sie die mehrste Defension geben muß durch n. 3. so setzet er selbe dreyfach dergestalt aufeinander, daß der Wallgang der ersten 3. Schuh unter dem Horizon der mittlern 6. und der dritten 18. Schuh darüber seye. Legt für die Cortinen doppelte Ravelinen, in denen die Facen im grossen 25. die

Kehlen 15. und im kleinen $7\frac{1}{2}$ R. haben. Den Bollwerken giebt er nach n. 51. Contreguarden, die $7\frac{1}{2}$ R. breit. Durchgehends macht er jede Brustwehr $1\frac{1}{2}$ R. jeden Wallgang 2. R. den Haupt-Graben 8. den äussern 6. den bedeckten Weeg 2. und die Glacis 6. R. breit.

86. Anmerkung. Diese Manier ist zwar also bald mit grosser Verwunderung aufgenohmen, und der Niederländischen billich vorgezogen worden; Nachdem aber Pagan das Eiß gebrochen, hat ihn einer nach dem andern zuverbessern gesucht, und ihm also neben dem grossen Bau-Kosten noch ausgestellet, daß die zuruck gezogene Flanquen, zu kurz, zu eng, und dem Feind zu sehr in dem Gesicht seyen, die Facen aber seyen zu lang, und man brauche eine allzu starke Besatzung ꝛc.

Tab. IV. Fig. 6.

87. Erklärung. Baron Rusenstein hat in seiner Manier die drey Royalen deß Pagans behalten, und zugleich dreyfache Flanquen auf die defens-Linien perpendicular gesetzet, ohne daß er sie gebrochen: den perpendicul c d aber, und die übrige Linien hat er nach der Niderländischen proportion durch die Regel detri ausgerechnet.

88. Zusatz. In verschiedenen Polygonen hat er also keine gleiche defension, wie Pagan, und seine Flanquen fallen dem Feind ganz in das Gesicht.

89. Anmerkung. Sonsten ist von dieser methode nichts besonders zu melden. Der jüngere Sturm rühmet nur den Authorem, daß er deß Pagans kostbaren Stein-Bau auf einen practicablern Erd-Bau applicirt, welches aber ohne Veränderung der Form hätte geschehen können.

Tab. Fig. 7.

90. Erklärung. Deß Reyhers Manier bestehet nur in einem Royal, in welchem er die äussere Polygon allzeit 70. und die Facen $17\frac{1}{2}$ R. lang machet. Die Flanquen setzet er, wie Pagan, auf die defens-Linien perpendicular, verändert aber nach seiner Willkuhr den Bollwercks-Winkel, und also auch den perpendicul, samt den Flanquen und Cortinen.

91. Zusatz. Man hat also neben den perpendiculn nur noch die radios zu derselben Aufzeichnung vonnöthen.

Num. Polyg.	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rad. major.	49. 5	59. 5	70.—	80. 6	91. 4	102.4	113.2	124.2	135.2
Perpendicul.	9. 4	15. 6	20. 2	20. 2	20. 2	20. 2	20. 2	20. 2	20. 2

92. Erklärung Blondell hat zwey Royalen theils aus deß Pagans, theils aus der Niederländischen Manier zusamm gesetzet, da er im Groß-Royal der äussern Polygon durchgehends 100. und der defens-Linie a g 70. in klein Royal aber der äussern Polygon 85. und der defens-Linie 60. Ruthen giebt, endlich nimmet er allzeit halb a c für die Facen a e. Tab. IV. Fig. 8

93. Zusatz. Demnach subtrahiret er von dem Polygons-Winkel 90. Grad, und addiret zu dem dritten Theil deß Restes 15. damit der Winkel b a c heraus komme, nach welchen er den perpendicul b c ausrechnet, und neben diesen müssen nur noch die Radii vom klein Royal (dann vom groß-Royal sind sie in n. 83. enthalten) gesucht werden, damit man beyde Arten aufzeichnen könne.

Groß	Num. Polyg.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Roy.	Perpendicul.	13. 4	19. 2	23. 2	26. 4	28. 8	32. —	32. 5	33. —	34. 2
Klein	Rad. major.	60. —	72. 3	85. —	98. —	111. —	124. 3	137. 6	151. —	164. 3
Roy.	Penpendicu.	11. 4	16. 3	19. 8	22. 4	24. 6	27. 2	27. 6	28. 1	29. 1

94. Anmerkung. Diese Manier ist zwar nach denen Haupt-Regeln eingerichtet; Allein es erfordert zu viel Raum, und sehr grosse Kösten.

95. Erklärung Scheiter behaltet deß Pagans drey Royalen, und die auf der defens-Linie perpendiculär stehende Flanquen, verändert aber den Bollwercks-Winkel nach Willkuhr, welcher in 4. Eck 64. Grad, im 5. Eck 72. Grad, im 6. Eck 78. Grad, im 7. Eck 83. Grad hat, und in den übrigen Polygonen allzeit 2. Grad mehr bekommet. Endlich hanget er die Bollwercke nicht mit Cortinen zusammen. Tab. V. Fig. 1

69. Anmerkung. Der Author hat seine Manier so wohl von aussen, als innenher ohne perpendiculn aufzuzeichnen gelehret. Man hat aber hier die perpendiculn gesucht, damit man solches nach der allgemeinen Art desto kürzer verrichten könne. Die darzu gehörige radii werden in n. 83. gefunden, die aussere Polygonen aber in n. 82.

Numerus Polygon.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Im Groß-Royal, da die defens-Linie a f durchgehends 70. R. hat.									
Perpendicul c d	11. 5	14. 3	16. 2	17. 4	18. 2	19. 7	20. 7	21. 1	21. 7
Faces a e	30. 5	30. 8	31. —	31. 2	31. 3	31. 5	31. 7	31. 7	31. 8

Im Mittel-Royal, da die defens-Linie a f durchgehends 56. R. hat.											
Perpendcul	c d	{10. 3	{12. 9	{14. 6	{15. 7	{16. 4	{17. 7	{18. 6	{19. –	{19. 5 }	
Faces	a e	{25. 2	{25. 3	{25. 4	{25. 5	{25. 6	{25. 6	{25. 6	{25. 7	{25. 7 }	
Im klein Royal, da die defens-Linie a f durchgehends 60. R. hat.											
Perpendicul	c d	{ 9. 2	{11. 4	{13. –	{14. –	{14. 5	{15. 7	{16. 5	{16. 8	{17. 4 }	
Faces	a e	{ 19. 9	{19. 9	{19. 9	{19. 8	{19. 8	{19. 7	{19. 7	{19. 6	{19. 6 }	

97. Zusatz. Demnach ziehet man innerhalb zur Bedeckung der Stadt einen besondern Wall, da man aus d in h 6. Ruthen trägt, wie auch aus h in k für die kleine Facen d k. Die Flanquen aber k m 14. R. lang mit dem perpendicul c d, und die Cortinen m n mit den defens-Linien parallel ziehet. In Ravelinen haben die Kehlen n o 4. R. Die Capital o p 8. R. Die Bollwercke bekommen doppelte Flanquen, und die innere Flanquen samt denen Cortinen eine Fausse bray

98. Anmerkung. Man haltet diese Art sonderlich für dienlich alte Festungen damit zu verstärken; Von denen vorhergehenden aber ist es noch nicht ausgemacht, ob eine aus ihnen besser als deß Pagens seye, daher auch keine, so viel man weiß, zu den würcklichen Bau gelanget, weil man schon vorhin gesehen. Daß deß Reyhers Facen zu kurtz, und die Fehler deren übrigen seynd in n. 70, 73, 81, 89, 94. berühret worden.

Tab. V. Fig. 2

99. Erklärung. Vauban hat die 3. Royalen von Pagan behalten, und denen Facen $\frac{2}{7}$ von der äussern Polygon: dem perpendicul aber im 4. Eck $\frac{1}{8}$ im 5. Eck $\frac{1}{7}$, und in denen übrigen $\frac{1}{5}$ davon gegeben, ferner hat er die zuruck gezogene, und einfach gelassene Flanquen durch Circul-Bögen formiret, welche stärker als die geradlinigten sind; weil man sie nirgend als von ihrem Mittel-Punct winkelrecht anschiessen kan.

100. Anmerkung. Die Flanquen stehen auch weder auf der Cortine, noch auf der Defens-Linie perpendiculär, sondern sie machen mit dem entgegenstehenden Schulter-Winkel einen gleichschenklichten Triangel, und halten also das Mittel zwischen beyden.

101. Zusatz. Weil er demnach selbst das Mittel-Royal für das beste erwählet, und das grosse nur an der Länge der Ufern gebraucht, so hat man auch hier nur von dem mittlern die zu dem Haupt-Riß nöthige Linien in die Tabell gesetzet, zu denen die Radii in n: 83. zu finden.

Num.

Num. Polygon.	4	5	6	&c. &c.
Perpend. c d	R. 11.	13	durchgehends 15. Ruthen.	
Faces a e	durchgehends 25. Ruthen.			

102. Aufgabe. Deß Vaubans Manier zuzeichnen.

Auflösung. Nachdem von denen Defens-Linien die Facen a e und b o abgeschnitten, macht man o g = o e und theilet die gezogene Flanquen e g in 3. gleiche Theile, beschreibet aus der Mitte deß ersten Theils den halben Circul e i für das so genannte Orillon, verlängert b 1 in f und b g in h 2½ R. lang, und machet mit f h einen Durchschnitt in k, woraus man den Bogen f h beschreiben kan, welcher die Tour Creuse genennet wird.

103. Zusatz. Demnach leget er vor die Cortine an statt der Faussebray ein Hornwerk nach n: 55. Da man zuvor für den Graben e m 2. R. absticht. Mit der Weite e g macht er aus e und o den Durchschnitt v, und ziehet von da aus an e und o die Facen deß Ravelins, wenn es aber flanquiret wird, so ziehet er sie 5. R. weiter gegen die Facen hinein. Die Ravelinen bedecket er mit einem besondern Werk, so man die Brillen nennet, in denen r s 12. biß 14. und l w 6. R. haben. Endlich in dem kleinen Demilune hat t p 5, und und p q 10. Ruthen.

104. Erklärung. Deß Vaubans verstärkte Manier hat die nemliche Verhältniß der Royalen, ausser daß die Bollwerke abgeändert, und die Flanquen geradlinigt sind, und an statt der Cortine die simple tenaillen a a hat. Tab. V. Fig. 3

105. Zusatz. Demnach bekommet es auch die nemliche Ravelinen, welche aber doppelt werden, und innen her wird ein besonderer Wall mit kleinen Flanquen und Facen herumgemacht.

106. Anmerkung. Deß Vaubans Manieren haben von vielen den Beyfall erhalten, weil sie nicht nur ohne grosse Kösten nach denen Haupt-Regeln eingerichtet, sondern auch sehr oft practiciret worden; indem der Author selbst 33. gebauet, (aus denen andere seine Manier zuerörtern heraus gesucht, dann er selbsten hat nichts geschrieben) welcher die Fehler der Festungen um so mehr zuverbessern wuste, als er selbst 53. eingenohmen; jedoch wird in diesen Manieren ein und das andere noch ausgestellet; daß nemlich die Fa-

cen dem Feind zu sehr in das Gesicht fallen, die Brillen und einfache Tenaillen nicht genug können defendiret werden ꝛc. Seine letzte Manier aber wird besonders zur Verstärkung der alten Festungen für gut geheissen. Die Fortification haben auch Bombell, Borgsdorf, Cœhorn, Sturm und mehr andere, deren man zusammen über 70. zehlen kan, zuverbessern gesucht, nachdem ein jeder die Grund-Regeln viel oder wenig erwogen, oder auf das eine mehr, als auf das andere gesehen, und also jedem noch etwas zuverbessern übergelassen, und weil ihre Manieren gleichfalls aus andern zusammen gesetzet, wie die berühmteste bißher beschrieben worden, so kan man solche übergehen. Nur ist von deß Kimplers Viereck überhaupt zu melden, daß er im selben die Bollwerke mitten auf der Polygon haben will, dadurch zugleich die Stadt könne regulär gebauet werden, und aus den Ecken sollen Ravelinen formiret werden. Die Werke sollen also von einander abgesöndert seyn, daß, wenn der Feind eines erobert, die übrigen auf ein neues attaquiren müsse, und nicht eher die Stadt behaupten könne, biß er sich aller Werke nach und nach bemächtiget, zu dem Ende dann die Festung gegen die Stadt hinein mit Brustwehren zu versehen, daß der Feind in der eingenohmenen Stadt eben so stark kan beschossen werden. Weil er aber den Text ohne Zeichnung heraus gegeben, so haltet man dieß viel mehr für ein Fortifications-Problema, so eine sehr wichtige Widerlegung leidet, dann der Feind könnte jeden eroberten Theil zu seinem Vortheil gegen die andere brauchen, und jeder Theil müste seine besondere Magazinen haben, wenn er sich selbst erhalten soll ꝛc.

107. Anmerkung. Zur völliger Aufzeichnung deß Profils und Grund-Rises nach dem jetzt üblichen Stein-Bau ist folgende Tabell zugebrauchen.

	Haupt-Wall		Aussen-Wercke.	
Namen der Theile	Breiten	Höhen	Breiten	Höhen
Innere Böschung				
" : der Mauer	1 Schuh	12 ″ ″		
" " der Erde	3 ″ ″	16 ″ ″	6 ″ ″	
Wallgang	30 ″ ″	18 ″ ″	25 ″ ″	13 ″ ″
Erstes Banquette	$1\frac{1}{2}$ ″ ″	$1\frac{1}{2}$ ″ ″	$1\frac{1}{2}$ ″ ″	$1\frac{1}{2}$ ″ ″
Zweytes " "	3 ″ ″	$1\frac{1}{2}$ ″ ″	3 ″ ″	$1\frac{1}{2}$ ″ ″
Innere Böschung der Brustwehre	1 ″ ″		1 ″ ″	
äussere " "	2 ″ ″		2 ″ ″	
Brustwehre	18 ″ ″	$4\frac{1}{2}$ von inn $1\frac{1}{2}$ von aus	15 ″ ″	$4\frac{1}{2}$ von inn: $1\frac{1}{2}$ von aus:
Graben	114 oben 108 unten	18 ″ ″	68 oben 27 unten	12 ″ ″

108. Erklärung. Die Casamatten seynd unter die Flanquen gebauete Gewölber, woraus man an statt der Faussebray mit Stucken den Graben bestreichen kan.

109. Zusatz. Sie müssen also sehr hoch seyn, damit sie nicht der Knall zersprenge, und damit man auch ohne Hinterniß deß Rauchs darinnen verbleiben könne, müssen sie Zug-Löcher bekommen.

110. Anmerkung. Man hat auch in denen Aussen-Wercken ein und das andere verbessert, wie es von denen Ravelinen bey Pagans und Vaubans Manieren schon angebracht worden. Die Horn-Werke wurden in so weit anders gemacht, als sie n. 55. beschrieben worden, daß man den perpendicul c b $=\frac{1}{6}$ a a, die Facen aber a d $=\frac{2}{7}$ a a machte, und Flanquen d e perdendiculär auf die Defens. Linien a e setzte. Eben so wurden auch die Kron-Werke anders gezeichnet, als in n. 58. ist erwehnet worden. Tab. III. Fig. 5.

Das dritte Capitel.

Von der offensiven Fortification.

§. I.

Von denen Feld-Schanzen.

111. Erklärung. Die Werke, so man auf dem Feld in der Eile aufwürfet entweder zur Versicherung eines Passes, oder zur Retirade, oder zur Defension der Linien um das Lager, und aus dergleichen Absichten mehr, werden insgemein Feld-Schanzen genennet, davon insbesonder eine Redout ist, wenn das Werk ein winkelrechtes Viereck, und ein Etoile oder Stern-Schanz ist, wenn es aus lauter Scheeren zusamm gesetzet ist.

112. Zusatz. Da nun sie mit dem kleinen Geschütz attaquiret und defendiret werden, so können ihre Brustwehren, Wallgänge und Gräben ꝛc. viel schwächer als in denen Festungen seyn, wie sie hier nach dem Mittel-Maaß angesetzet sind.

Namen der Theile	Breiten	Höhen
Wallgang	16 Schuh	4 ½ Schuh
Brustwehr	9 ½ —	6 ½ —
Banquet	3 — —	1 ½ —
Graben	24 —	9 —

Die Berme und Böschungen macht man beynahe 1. Schuh breit.

113. Aufgabe. Eine Redoute zu zeichnen.

Auflösung. Man zeichnet ein Quadrat, in dem die Seiten 12. Ruthen lang, oder ein rectangulum in welchem die lange Seite 12. biß 20. die kurze aber nur 2. biß 4. Ruthen hat, und verfertiget den Riß durch die nach n. 112. folgende Tabelle.

Tab. V. Fig. 4.

114. Zusatz. Demnach giebt es auch halbe Redouten, welche also gemacht werden: Man theilet eine Linie a b, die 20. R. lang, in 4. gleiche Theile, und beschreibet aus denen zwey mittlern c d mit einer Seite d e von 7. R. den Triangel d e c, welcher die halbe Redout formiret, und wieder nach n. 112. ausgemacht wird.

115. Aufgabe. Eine Sternschantz zu zeichnen.

Tab. V. Fig. 5

Auflösung. Man beschreibet auf einer Linie a b von 15. R. ein beliebiges Vieleck Geom. durch n. 111. und machet aus der Mitte c den perpendicul c d 2. R. lang, so können die tenaillen a d b gezogen werden ꝛc.

116. Anmerkung. Man pfleget auch bißweilen die Feldschanzen denen Festungen ähnlich zu machen, da man ihnen halbe oder ganze Bollwerke giebt; sie werden aber gebauet, wenn es die Zeit zuläßt, und zum öftern Gebrauch beständig sollen stehen bleiben, welche demnach Forts-Schantzen heissen.

117. Aufgabe. Eine viereckichte Feldschanz zu machen.

Tab. V. Fig. 6

Auflösung. Man beschreibet auf eine Seite a b von 15. R. ein Quadrat, theilet a b in 3. gleiche Theile, nimmet den dritten Theil für die Kehle b c, und zugleich für die Capital-Linie b d, so durchschneidet sich die Flanque c e mit der Face d e, wenn man ein Linal in a und d anlegt, wel-

welche ein halbes Bollwerck formiren; so man auch verdopplen kan, wie in f zusehen.

118. **Zusatz.** Demnach können auch die vier- und mehr-eckichte Fortsschantzen nach der Niederländischen oder einer andern beliebigen methode mit ganzen Bollwercken fortificiret werden.

119. **Aufgabe.** Eine dreyeckichte Feldschanz zumachen. Tab. V. Fig. 7.

Auflösung. Man beschreibet mit einer Seite a b von 5. R. einen gleichseitigen Triangel, theilet a b in 3. gleiche Theile, nimmet einen zu den Kehlen b c, und zu den Capital-Linien b d, so durchschneiden sich die Flanquen c e, und Facen d e, wenn ein Lineal in a und d angelegt wird, welche ein halbes Bollwerk formiren. Will man aber doppelte machen, so nimmt man den 5.ten Theil von a b zu den Kehlen b e, und Flanquen c e, wo man alsdan die Facen e d ziehen kan, wenn das Lineal in e und f gelegt wird.

120. **Zusatz.** Demnach kan man auch auf die Mitte der Seiten ganze Bollwerke legen, wenn aus der Mitte c der 5.te Theil von a b für die Kehlen c d und Flanquen d e genohmen wird, alsdan über e e einen halben Circul beschreibet, und solchen in 2. gleiche Theile theilet, so geben sich die Facen e f. Tab. V. Fig. 8

121. **Anmerkung.** Man hat noch andere Arten die Triangeln zu fortificiren; es ist aber genug, die gewöhnlichere ertheilet zu haben.

§. II.

Von denen Attaquen und Gegen-Wehren.

122. **Erklärung.** Alle Werke, die der Feind aufwirft, theils sein Lager zu verschanzen, theils sicher zu der Festung sich zu nahen, pfleget man trencheen zu nennen, zum Unterscheid aber heisset man Circumvallations-Linien, die Brustwehren mit einem Graben, welche gegen das Feld, und contravallations-Linien, welche gegen die Festung aufgeworfen werden.

123. **Zusatz.** Die Circumvallations-Linien hindern demnach, daß niemand von aussen in das Lager kommen kan, und seynd also nöthig,

wenn man einen der Festung zugeschickten Succurs befördchtet. Die contravallations-Linien aber dienen wider die Ausfäll der Belagerten, und werden gemacht, wenn starke Besatzungen in den Festungen sind. Alsdan müssen auch in beyden Linien hin und wieder halbe und ganze Redouten, oder auch andere Feldschanzen aufgeworfen werden, die in der Weite zweyer Flinten-Schüsse von einander liegen.

124. **Erklärung.** Approchen oder Lauf-Gräben seynd gegen die Festung aufgeworfene Brustwehren, darinnen man sicher biß an die Contrescarpe gehen kan.

125. **Aufgabe.** Die Approchen zu führen.

Tab. V. Fig. 9.

Auflösung. Zu Nachts commandiret man einige Mannschafft, die von der Festung 70. biß 75. R. entfernet eine gerade, und gegen die Festung schiefe Linie a b 30. biß 50. und mehrere Schuh lang aufwerfen, da man dieselbe geschwind 3. Schuh tief in die Erde graben, und das Erdreich gegen die Festung werfen lasset, daß andere diesen Graben ohne Gefahr 10. biß 12. Schuh breit erweitern können. Alsdan werden auf eben solche Art mehr dergleichen Linien b c, c d ꝛc. Schlangenweis biß an das Glacis fortgemacht, da man an die Ende a c ꝛc. Redouten zur retirade und Succurs der Arbeitern wider die Ausfälle der Belagerten, wie auch traversen wider die Enfilirung wechelweis anleget.

126. **Anmerkung.** Die Approchen werden oft doppelt auf verschiedene Art gegen einander geführet, und in b zusammen gehängt. Wenn der Boden sandicht, felsicht, oder morastig ist, werden sie aus Schanz-Körben nach einer geraden Linie in Gestalt lauter hinter einander gelegten redouten gegen die attaquirende Face zusammen gesetzet.

127. **Erklärung.** Die Batterien seynd mit Brettern belegte Plätze für die Stucke hinter einer mit Schußscharten gemachten Brustwehre.

128. **Zusatz.** Sie werden nach und nach zwischen die Approchen in k gelegt, daraus man Anfangs die Brustwehren der Belägerten infestiret, und zugleich die Approchen defendiret, demnach aber in der Nahe die Breche machet, mit Bomben, und glühenden Kugeln auf die Werke oder in die Stadt selbsten spielet.

129. **Anmerkung.** Die Länge der Batterien richtet sich nach der Anzahl der Stucke, da man für jedes 12. auch 15. Schuh rechnet, in der Breite haben sie 10. biß 12. Ihr Höhe wird nach der Situation deß zu beschiessenden Orts gerichtet. Die Bettung wird gegen die Schußscharten etwas abhängig gemacht. Endlich bekommen die Batterien zu den

Feuer-

Feuer-Mörsern in ihren Brustwehren entweder gar keine Schußscharten, oder sie werden nicht wie der Stucke ihre, sondern von aussen hineinwärts abgedachet.

130. Erklärung. Sappiren heisset die Contrescarpe durchbrechen, dadurch man einen bedeckten Gang in den Graben bekommet.

131. Aufgabe. Durch Sappiren die Contrescarpe zu erobern.

Auflösung. Von der lezten Aproche c d führet man gegen den Schulterwinkel e durch das Glacis einen Gang, dadurch 2. biß 3. Mußquetirer neben einander gehen können, und damit er nirgend könne enfiliret werden, so bedecket man ihn gegen die Festung auf denen Seiten mit der ausgegrabenen Erde, von oben mit Faschinen, und leget wechselweis traversen darein, so ist die Sappe fertig, dadurch man sich in die Contrescarpe logiren kan.

132. Zusatz. Demnach wird auch zu Zeiten die Contrescarpe ohne Sappirung mit Sturm erobert, da man unter stetem Canoniren, Bombartiren, und Granaten werfen mit Macht hinein bricht, alsdan geschwind eine Bedeckung mit Faschinen, Schanz-Körben, und Sand-Säcken machet, wo man sich aber zuvor erkundigen muß, ob in der Contrescarpe keine Minen vorhanden, welche sonst vor allen durch Contraminiren zu entdecken wären.

133. Erklärung. Die Caponiers sind unter dem Glacis in die Erd 4. biß 5. Schuh eingegrabne Gänge, die oben gewölbet, oder mit Balcken bedecket, und so stark mit Erde überschüttet sind, daß keine Bombe durchschlagen kan, in welche sich dann die Soldaten bey der Bombardirung hinein retiriren können.

134. Zusatz. Demnach giebt es auch halbe Caponiers, die aus Holz zusamm geschlagen, und wider die Hand-Granaten auf den bedeckten Weeg alsdan erst gesetzet werden, wenn eine Belagerung zuverhoffen ist. Ihre Höhe an der Brustwehr ist ohngefehr 9. und gegen den Graben hinein 8. Schuh, oben werden sie mit starken Brettern, und Sand-Säcken oder Erde bedecket.

135. Anmerkung. Auch pflegen sich die Belagerte bey der Bombardirung hinter die Traversen in die Waffen-Plätze zu retiriren. Wenn es ihnen unmöglich ist, den Feind aus der Contrescarpe zuschlagen, so müssen sie entweder capituliren, oder die Attaque continuiren lassen, da sie sich ferners aus der Contrescarpe in die nächst gelegene Werke in

retiriren haben. Man hält aber die Festung mehr als halb verlohren, wenn der Feind die Contrescarpe erobert, sonderlich wenn es ihm viel Mühe kostet; Dann weil die Abdachung deß Glacis sich mit dem ebnen Feld verlieret, so kan es nicht eingeschossen werden, und daher ist die Contrescarpe eines von den wichtigsten Werken, darum auch einige solche doppelt verlangen, wenn genug Raum vorhanden ist.

136. **Erklärung.** Der Gang, den sich der Feind über den Graben machet, um ein Bollwerk zu unterminiren, und zu demoliren, wird die Gallerie genennet.

137. **Aufgabe.** Eine Gallerie zu machen.

Auflösung. Wenn die Flanque durch Canoniren ruiniret, welche die zu unterminirende Face defendiret, so füllet man den Graben mit aus Weiden zusamm gebundenen und mit Steinen beladenen Faschinen aus, richtet dicke Joch 7. Schuh hoch darauf, machet darüber ein Dach von 2. Zoll dicken und mit Blech beschlagenen Brettern, verdecket mit diesen auch die Seite, wo man herschiessen kan, und versetzet sie noch darzu mit Schanz-Körben, die andere Seite aber, wie auch die Lucke an der Böschung bedecket man nur mit schlechten Brettern, damit niemand hinein sehen kan.

138. **Zusatz.** Wenn aber die Breche ohne Unterminirung schon zum Sturmen bequem, so hat man die Gallerie nicht nöthig, sondern man darf nur den Graben füllen, damit man unter beständigen Canoniren darauf Sturm laufen kan.

139. **Anmerkung.** Unter dessen verschanzen die Belagerte ihre beschädigte Werke mit langen Abschnitten, oder wenn es die Zeit zulasset, mit Tenaillen und Horn-Werken, und dergleichen retrenchementen mehr wieder auf ein neues zur retirade und noch wenigen Widerstand. Wenn es aber so weit gekommen, daß alles zum Hauptsturm fertig, pflegen sie gemeiniglich die Chamade zuschlagen, und durch Accord die Festung zuübergeben.

§. III.

Von besondern Neben-Dingen.

140. **Erklärung.** Haupt-Brücken sind, welche durch die Thore gehen, und also beständig bleiben. Communications-Brücken aber sind, dadurch man in die darzwischen liegende Aussen-Werke kommen kan, und die nicht eher aufgeschlagen werden, als biß eine Belagerung zu befürchten, da man sie unterdessen vor den Regen unter Schupfen bewahret.

141. **Zusatz.** Sie werden demnach mitten von der Cortine winkel-

recht

recht über den Graben biß an die Kehl-Spitze deß Ravelins, und von der Mitte dessen Face wieder winkelrecht über den äussern Graben biß an den bedeckten Weeg gelegt; Da man die Haupt-Brücken 18., und die Communicatons-Brucken 12. Schuh breit machet.

142. Erklärung. Durch die Bank schiessen heisset, wenn man durch Schuß-Scharten feuret, und über die Bank schiessen ist, wenn man über die Brustwehre schiesset, und auf selbe zur Bedeckung der Stücke Schanz-Körbe setzet.

143. Anmerkung. Die Schußscharten sind von innen 2. von aussen aber 8. Schuh weit, und werden 12. 18. biß 24. Schuh von einander gesetzet, nachdem nemlich grosses oder kleines Geschütze auf den Wall soll gepflanzet werden.

144. Aufgabe. Die Gassen in eine Festung zu zeichnen.

Auflösung. Man ziehet mitten von denen Cortinen und Kehlen auf den Mittel-Punct zu parallelle-Gassen, die 3. biß 4. Ruthen breit, lasset in der Mitte z ein Platz, dessen Radius beynahe den 5.ten Theil von der innern Polygon ausmachet, setzet die Länge der Häuser Plätzen von 10. biß 20. Ruthen an, und ziehet allzeit darzwischen die Quer-Gassen mit den Cortinen parallel in der Weite von 2. biß 3. Ruthen.

145. Anmerkung. Die Gassen werden in unterschiedlichen Polygonen auf verschiedene Manieren gezeichnet. nachdem man nemlich mehr Vortheile findet, die Häuser ohne Hinterniß der Festung desto regulärer zu bauen.

146. Aufgabe. Eine Festung zu illuminiren.

Auflösung Die Häuser-Plätze werden ganz blaß-roth mit Carmin angelegt, der Wallgang und bedeckte Weeg blaßgelb mit Gummi gut gemacht, oder auch weiß gelassen. Die Brustwehren, das Glacis, und die traversen sehr blaß getuscht. Der Wasser-Graben wird mit Grünspann blaß grün, und, wenn er trocken, blaß-braun gemacht, die banquete und berme läßt man weiß. Die gemauerte Linien werden mit Zinober: die übrige aber sehr schwarz ausgezogen. Endlich schattiret man sie ganz vertrieben nach dem Augen-Maaß anderer Originalien.

147. Anmerkung. Ob zwar die Illuminirung willkührlich, und nach der Natur könte eingerichtet werden, so ist doch diese von denen Ingenieurs als allgemein angenohmen worden. Wie der Baukösten nach denen Geometrischen Regeln zu überschlagen, und was noch hin und wieder zu erinnern wäre, soll theils in der Unterricht angebracht werden, theils auch in der Artillerie und anderwärtig folgen.

Ende der Fortification.

Der zweyte Theil.

Von der Artillerie oder Geschütz-Kunst.

1. Erklärung. Die Artillerie ist eine Wissenschaft, welche von dem Geschütze handelt, so man in denen Belagerungen brauchet: sie wird auch die Pyrotechnie und Pyrobologie genennet, unter welchen Namen man aber hier nur die Lust-Feuer verstehen will.

Das erste Capitel.

Von dem ernsthaften Feuer-Werk.

§. I.

Von dem Pulver.

2. Erklärung. Das Pulver ist eine aus Salpeter, Schwefel, und Kohlen zusamm gemischte massa, welche alsdan gekörnet wird.

3. Anmerkung. Das Pulver allein hat zu der Erfindung der ganzen Artillerie Anlaß gegeben, dahero ist von diesem vor allen zu reden.

4 Lehr-Satz. Das Pulver hat eine ungemein ausdehnende Kraft, die von dem Salpeter herkommet, wenn solcher erhitzet wird, wie aus der Erfahrung bekannt.

5. Zusatz. Da nun die Kohlen theilchen die Funcken auffangen, dadurch die Schwefel-Theilchen brinnend, und die daran liegende Salpeter-Theilchen erhitzet werden, so muß diese ausdehnende Kraft sehr geschwind geschehen,

schehen, wenn die drey Materien wohl unter einander gemischet sind; weil sich demnach alle Theile auf einmal zugleich anzünden.

6. Anmerkung. Darum ist das klein-körnichte Pulver stärker, und entzündet sich schneller als das groß-körnichte: das körnichte aber hat mehr Stärcke als das zerriebene.

7. Aufgabe. Pulver zumachen.

Auflösung. Man nimmet zu 24. tt. wohlgeläuterten in Mehl gebrochenen Salpeter 4. tt. reinen und zerriebenen Schwefel, 5. tt. klein zerstossene Kohlen von Haselnuß- oder Weiden-Stauden- stampfet diese drey Materien in einem Mörser 24. biß 30. Stunden, da man sie gleich Anfangs, und hernach alle 4. Stunden anfeuchten muß, damit sie sich nicht entzünden; endlich drucket man diese masse mit einem hölzernen Teller durch ein härines Sieb, damit sie sich körnet.

8. Anmerkung. Die Proportion deß Pulvers pflegen einige zu verändern, nachdem man es zu grossen oder kleinen Geschütze brauchen soll. Allein Simienovviz hat den grossen Schaden gezeiget, wenn man das Pulver zu dem grossen Geschütze schwächer machet, und das gute Pulver nicht nach n. 22. brauchet. Den Salpeter setzet man mit darauf gegossenen Brunnwasser übers Feuer, und wenn er anfanget zukochen, wirft man auf 1. tt. ein Quintl zerstossenen Alaun darein, so kan der Schaum mit einem Löfel abgeschöpfet, und also der Salpeter geläutert werden, wenn man ihn demnach so lang herum rühret, biß er über einer gelinden Wärme ausgetrocknet ist, so lasset er sich in ein weisses Mehl zerbrechen. Der Schwefel wird ebenfalls in einem Tiegel geschmolzen, und wenn er solte brinnend werden, mit einem eisernen Deckel zugeschlossen, daß die Flamme ersticke, so kan er abgeschaumet, und durch ein doppelt leinenes Tuch gedrucket werden, dadurch er recht geläutert wird. Das Holz zu denen Kohlen muß im May-Monat abgehauen, abgeschälet, und wenn es dür, über einen Hauffen gelegt, und angezündet werden; wenn es zu glüenden Kohlen wird, wirfet man nasse Erde darauf, und lasset sie 24. Stunden lang darunter ersticken. Im Fall der Noth kan man erlene, ia auch gemeine Kohlen nehmen.

9. Aufgabe. Die Stärke deß Pulvers zu untersuchen.

Auflösung. Man machet unten an einen viereckichten Stab von Eisen, der 2. Schuh hoch, und 1. Zoll dick, ein kleines Gefäßlein mit einem Zündloch, welches man, wenn es mit Pulver angefüllet, mit einem Stöpsel zudecket, so hinten eine Feder hat, welche im Hinaufsteigen in die gleich eingetheilte Grade eingreiffet, daß er nicht mehr zuruck fallen kan, nnd also den Unterscheid der Stärke anzeiget, wenn er durch die Gewalt deß angezündeten Pulvers hinauf getrieben wird.

10. Zusatz. Wenn man demnach ein Häuflein Pulver auf einem weissen Papier mit einer glüenden Kohle anzündet, und solches sich bald entzündet, der Rauch gerad aufgehet, auf dem Papier nichts zuruck bleibet, auch das Papier nicht verbrennet, so ist es gut und rein.

§. II.

Von denen Stucken.

11. Erklärung. Die Stücke oder Canonen seynd Geschütze, daraus man grosse eiserne, bleyene, oder steinerne Kugeln schiesset: ihr Unterscheid entstehet hauptsächlich aus ihrer Länge, und aus der Schwere der Kugeln die sie schiessen, und bekommen daher verschiedene Namen, von denen die Kürze überhaupt Carthaunen: die Lange aber Schlangen genennet werden.

12. Anmerkung. Der Unterscheid von beyden Arten ist in folgender Tabelle zu ersehen. in welcher unter a die Namen der Stucke, unter b die Länge deß Rohrs nach seinen diametern, unter c, die Schwere der eisernen Kugeln, nach deren diameter sie gebohret, unter d die Schwere der eisernen Schieß-Kugeln, unter e die Schwere deß ganzen Stuckes nach Centnern, welche Schweren von dem Nürnhergischen Gewicht Arith. durch n. 130. in das Bayrische reduciret worden, unter f ist die Zahl der nöthigen Constablern, unter g der Handlangern, unter h der Pferde zum wegführen.

A	B	C	D	E	F	G	H
Ganze Carthaun.	18 Dia.	48 3/5 tt.	43 1/5 tt.	81 Cent.	4	12 biß 16	24
Drey viertl Cart.	20	36	32 2/5	70	4	12 biß 14	20
Halbe Carthaun.	22	24 1/4	21 3/5	45 biß 54	3	10 biß 12	16
Viertl Carthaun.	24	12 3/5	10 3/4	25 biß 32	2	6 biß 8	8 biß 10
Achtel Carthaun.	27	6 1/4	5 2/5	17 biß 18	1	3 biß 4	5
Regiment- oder Viertel Feld-St.	14 biß 18	3 1/2 biß 4 1/2	2 1/2 biß 3 1/2	5 biß 8	1	2 biß 4	4 biß 6
Ganze Feld-Schl.	30	19	16 1/5	45	3	9 biß 10	14
Halbe Feld-Schl.	35	9	8	27	2	6	8 biß 10
Quartier- Feld-Schlang.	34	5 1/2 biß 6 1/4	3 1/2 biß 4 1/2	22 1/2	1	4	5 biß 6
Falkaune.	27	6 1/4	5 2/5	22 1/2	1	4	6
Falkonet.	35 biß 36	2 1/4 biß 3	1 1/5 biß 3 1/2	9 biß 11	1	2	3 biß 4
Halbes Falkonet.	38	1	28 Loth	5 biß 6	1	1	2
Serpentinel.	40	18 Loth.	14 Loth	4	1	1	2

13. Zusatz. Damit die Stücke der grossen Gewalt deß Pulvers widerstehen können, werden sie aus Metall, so eine Vermischung aus Kupfer, Zinn und Meßing ist, zuweilen auch aus Eisen gegossen.

14. Anmerkung. Die Proportion deß Metalls ist verschieden, insgemein rechnet man auf 100. tt. Kupfer an Zinn 10. an Meßing 8. tt.

15. Erklärung. Der Spiel- oder Wind-Raum ist der Unterscheid zwischen der Mündung deß Stuckes und dem grösten Circul der Kugel. Der diameter der Kugel: in gleichen auch der diameter der Mündung heisset der Caliber, und ist also der Caliber-Stab ein Maaß-Stab, darauf die Grösse deren diametern von denen steinernen, eisernen, bleyenen Kugeln, wie sie mit ihrem Gewichte zunehmen, verzeichnet sind.

16. Aufgabe. Einen Caliber-Stab zu machen.

Auflösung. Man suchet den Cubic-Inhalt von einem Pfund Eisen, Bley oder Stein, Geom. nach n. 193. und alsdan den diameter seiner Kugel Geom. durch n. 189. machet aus diesem einen 100. theiligen Maaß-Stab, so ist der Cubus 1000000. wird nun dieser dupliret, tripliret ꝛc. und die Cubic-Wurzel allzeit extrahiret, so kommet der diameter einer zweypfündigen, dreypfündigen Kugel ꝛc. heraus, welche diameter alsdan auf den Caliber-Stab vermög deren Tabellen getragen werden, wie Geom. in n. 201. berichtet worden.

Beweiß. Wenn die Kugeln von einerley Materie sind, so verhalten sich ihre Schweren wie ihre Grössen, welche demnach in ratione triplicata ihrer diametern sind Geom. durch n. 199.

17. Anmerkung. Weil der diameter einer pfündigen Kugel für einen 1000. theiligen Maaß-Stab zu klein, so läßt sich die Grösse der übrigen nicht gar genau bestimmen, wolte man aber sie genauer haben, so könte man den diameter zugleich für die Länge annehmen, und den Caliber-Stab wie die Quadrat-Ruthen Geom. nach n. 214. einrichten. Gleichwie auch eben so die Visirstäbe zu den Pulver-Fässern sollen gemacht werden: Es hat aber 1. tt. Pulver nach dem decimal-Maaß überhaupt 23. Bayrische Cubic Zolle.

18. Erklärung. Das Stuck hat drey Theil: der erste ist das Boden-Stuck m k, der zweyte das Zapfen-Stuck k g, darauf die Handhaben oder delphinen i sind, dadurch das Stuck gehoben wird, und darinnen die Zapfen p sind, mit denen es auf den Laffeten l n aufliget, der dritte ist das Mund-Stuck g a. Die innere Höhle wird die Seele oder der Lauf genennet. Fig. 1.

19. Zusatz. Weil nun die Kraft deß Pulvers immer mehr und mehr abnimmet, je weiter es sich ausdehnet, und die Kugel treibet; so muß das Bodenstuck dicker als das Zapfenstuck, und das Zapfenstuck dicker als das Mundstuck seyn.

20. Anmerkung. Wie die Proportion deren Stucken und Laffeten zuzeichnen, kan man zwar entweder denen Professionisten überlassen, oder aus Wolffen und andern herholen, jedoch ist es nothwendig, daß man hier die Ursachen dieser proportion ertheile, welche man noch aus der Erfahrung gefunden: Nemlich das Stuck muß so lang seyn, daß alles Pulver zuvor in die Flamme gehe, ehe die Kugel hinaus kommet, jedoch nicht gar zu lang, daß nicht zu viele Kraft durch Hinausjagung der widerstehenden Luft verlohren wird. Die Zapfen müssen das Stuck im Gleichgewicht erhalten nicht nur, daß es sich leicht bewegen läßt, sondern auch, wann es vornen zu schwer, so schiesset es ungewiß: wenn es aber hinten zu schwer, so wirft es die Kugel zu hoch. Wegen mehrer Stärke und leichterer Bewegung wird es auch mit Architecton schen Gliedern gezieret.

Fig.2 **21. Erklärung.** Die Lad-Schaufel ist ein hohler Cylinder dadurch die Ladung in das Stuck gebracht wird. Der Setz-Kolben oder Stam-
Fig.3 pfer ist ein Cylinder aus starken Holz ein Caliber dick, und bey nahe 2. lang, so hinten und vornen mit Kupfer überkappet, und mit dem die Ladung aufeinander gestossen wird. Der Wisch-Kolben ist ein Cylinder von
Fig.4 Linden-Holz 2. Caliber lang und $\frac{3}{4}$ dick, so mit Schwein-Borsten besetzet, oder mit Schaaf-Fellen überzogen wird, die mit kupfernen Nägeln angenagelt werden, daß er genau in die Seele deß Stuckes passet, damit wird das Stuck ausgewischt, wenn es abgelöset worden.

22. Anmerkung. Die Ladung ist insgemein in Carthannen das halbe Gewicht der Kugel: In Schlangen hingegen ist sie $\frac{2}{10}$ nach n. 12. befindlicher Tabelle. Einige nehmen an statt deß grobkörnichten Stuck-Pulvers Mußqueten-Pulver, und machen die Ladung nur halb sogroß wie sonsten.

23. Erklärung. Wenn der Schuß horizontal gehet, wird er der Kernschuß genennet: Der Bogenschuß aber, wenn er in die Höhe gehet, davon ins besonder der Visir-Schuß heisset, wenn das Stuck biß in den ersten Grad erhöhet worden: und der Bogenschuß nach der höchsten Elevation, wenn es biß in den 45.ten Grad erhöhet worden Mech. durch n. 41.

24. Zusatz. Wenn demnach die Weite von der höchsten Elevation bekannt, wie sie in folgender Tabelle aus der Erfahrung enthalten,

so

so kan man die Weiten von jeder Elevation Mech. durch n. 42. ausrechnen, und also zum Gebrauch die Grad-Tabellen verfertigen.

25. Anmerkung. Diese Tabell zeiget, wie weit ein Schuß gehet, wie oft man schiessen kan, und was ein Schuß kostet, wenn man 1. Centner gemein Pulver auf 14. und 1. Cent. gegossen Eisen auf 4. Thaler rechnet.

Namen deß Geschüsses.	Weite deß Kernschusses.	der höchsten Elevation.	wie oft man schüssen kan.	kostet
Ganze Carthaun.	500. Schritt.	6000. Schritt.	50. biß 60. mal	6. Thaler.
halbe Carthaun.	420 ″ ″	5000 ″ ″	80 ″ ″	3 ″ ″
¼ Carthaun.	370 ″ ″	4400 ″ ″	100 ″ ″	1½ ″ ″
Reg. Stuck.	320 ″ ″	3600 ″ ″	100 ″ ″	½ ″ ″
¼ Feld-Stuck.	etwas weniger		100 ″ ″	½ ″ ″
Ganze Schlang.	600 ″ ″	7140 ″ ″	80 ″ ″	3 ″ ″
Halbe Schlang.	450 ″ ″	5370 ″ ″	90 ″ ″	1½ ″ ″
¼ Schlang.	350 ″ ″	4180 ″ ″	100 ″ ″	¾ ″ ″
Falkonet.	280 ″ ″	3320 ″ ″	100 ″ ″	½ ″ ″
Halbe Falkonet.	200 ″ ″	2450 ″ ″	so oft man will.	¼ ″ ″
Serpentinel.	160 ″ ″	1870 ″ ″		⅛ ″ ″

26. Aufgabe. Ein Stuck zu laden, und zu richten.

Auflösung. Wenn man es mit dem Wisch-Kolben zuvor rein ausgefeget, so schiebet man mit der Lad-Schaufel so viel Pulver hinein, als in n. 22. erfordert wird, setzet solches mit dem Setz-Kolben zusammen, und stosset einen Ballen Heu mit drey gleichen Stössen darauf, endlich wird hierauf die Kugel gesetzet. Alsdan suchet man hinten und vornen durch den pendul die Mitte deß Stucks, bindet vornen eine Fliege darauf, welche es vornen so hoch als hinten machet, und richtet es hinten mit dem Quadranten nach denen verlangten Graden. Bey dem Abfeuren stellet man sich auf jene Seite, wo der Rauch dem Gesicht nicht hinderlich ist, darauf Acht zugeben, wo die Kugel ausgebrochen, daß man in den übrigen Schüssen geben oder nehmen könne.

27. Anmerkung. Bey diesem hat man neben dem Grund, ob er weich oder hart auch zu beobachten, daß in hellen Wetter die Stücke höher und weiter tragen als bey trüben und Regen-Wetter; da nun die Ursach an dem Pulver ist, weil dessen Kraft durch die Feuchtigkeit geschwächet wird, so soll man, wenn es die Zeit zuläßt, nicht die Grade ändern, sondern mehr oder weniger Pulver nehmen, nachdem es nach n. 9. untersuchet worden. Der Quadrant ist besser hinten als vorne anzubringen, dann ausser, daß die Stücke oft etwas außgeschossen, ist es auch sehr gefährlich mit dem Quadranten allzeit in die Schußscharten zu lauffen.

§. III.

Von denen Mörsern.

28. Erklärung. Die Mörser oder Böller sind Geschütze, daraus man Bomben, Granaten, und andere Feuer-Kugeln nach einem Bogen wirft. Sie werden hangende genennet, wenn sie die Schildzapfen in der Mitte haben: stehende, wenn sie selbe am Boden haben, Fuß- oder Schemel-Mörser, wenn sie gar keine haben.

Fig. 5. **29. Anmerkung.** Der Mörser hat gleichfalls drey Theile. Der erste ist der Kessel oder Lauf, darein die Bombe mit hölzernen Keilen befestiget, oder eine andere Feuer-Kugel geladen wird, und davon der obere Theil deß Laufs der Flug heisset, der untere aber c g h d das Lager. Der zweyte ist die Kammer g e h, welche gemeiniglich Cylindrisch oder auch Sphærisch ist, und der dritte der Stoß oder der Boden e i. Wenn die Mörser einen langen Flug haben, werden sie Haubitzen genennet.

30. Erklärung. Die Bomben seynd hohle aus Eisen gegossene und mit Puver gefüllte Kugeln, in deren Mund-Loch eine Brandröhre, die biß auf den Mittel-Punct hinein gehet. Die Granaten seynd von den Bomben nur der Grösse nach unterschieden, welche, wenn sie nicht über 2. tt. wiegen, mit der Hand geworfen werden.

31. Zusatz. Damit demnach die grosse Bomben bequemer können gehebt werden, müssen sie bey dem Mund-Loch mit Handhaben versehen seyn.

32. Aufgabe. Die Bomben zu füllen.

Auflösung. Man füllet sie (jedoch nicht ganz voll) mit körnichtem Pulver. Küttet eine hölzerne Röhre in das Mundloch mit ungelöschten Kalk, Ziegel Mehl, reiner Asche, und Feilspäne, da man alles wohl unter einander menget, und mit Leimwasser einfeuchtet, und füllet sie mit

dem

dem Brand, welcher aus 2. Loth Salpeter, 1. Loth Schwefel, und 4. Loth zerriebenen Pulver bestehet.

33. Zusatz. So bald demnach der Zeug in der Brandröhre biß an das Pulver brennet, so entzündet sich dieses auf einmal, und weil es nicht Raum hat sich auszudehnen, so zersprenget es die Bombe mit grosser Gewalt, und beschädiget durch die herumfliegende Stucke alles, was sie antreffen.

34. Anmerkung. Das Bomben Pulver muß viel Salpeter haben durch n. 4. und man verstärket solches bißweilen noch über das, da man es mit Brandwein anfeuchtet. Die Dicke der Bomben ist $1\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ ihres Diameters, und der Diameter deß Mundlochs ist halb so groß als die dicke. Z. Ex. Wenn der Diameter der Bomben $1\frac{1}{2}$ Schuh hat, so ist die Dicke 2. Zoll, der diameter deß Mundlochs 1. Zoll, dazu braucht man fast $\frac{1}{2}$ Cent. Pulver, und die Schwere der gefüllten Bombe hat beynahe 5. Centner ꝛc.

35. Lehr-Satz. Wenn man mit Bomben auf die Werke der Festung spielet, so soll man den Mörser dergestalt richten, daß die Bombe auf den Wallgang falle, und alsdan im Auf- und Nieder-springen mit der Brustwehr parallel fort rolle; dann durch solche Enfilirung zerschmettert sie die Stucke, und alles, was sie Unterweegs antrift, auch ist die distanz deß Wallgangs nach seiner Länge weniger als nach seiner Breite zu verfehlen, und die Bombe machet Schaden genug, wenn sie durch einen Seitenschuß auf die Brustwehre fallen soll.

36. Zusatz. Die Weiten deren Elevationen können demnach eben wie in n. 24. ausgerechnet werden.

37. Anmerkung. Uberhaupt nimmet man zur Ladung den 30.ten Theil Pulver von der Schwere der Bomben.

§. IV.

Von dem Neben-Geschütz verschiedener Kugeln.

38. Erklärung. Die Kartetschen seynd aus Papier, Zwillich oder Blech gemachte Cylinder, oder auch gantze, und abgekürzte Kegeln, welche mit Mußqueten-Kugeln, Nägeln, Ketten-Gliedern und dergleichen gefüllet, und in die Stucke geladen werden.

39. Zusatz. Weil sich die eingefüllte Materie im Abschiessen aus einander breitet, so muß der Ort, wo man sie hinschiesset, nicht gar zu nahe seyn, damit sie sich recht ausbreiten könne; doch nicht gar zu weit, damit sie sich nicht allzusehr ausbreite, und ihre Kraft verliere; Daher dann die Kartetschen zur Abhaltung deß Sturms am besten gebraucht werden.

40. Erklärung. Die Petarden sind abgekürzte Kegeln von Mettall, welche mit Pulver gefüllet, und zum zersprengen der Thöre, Mauren und Brücken ꝛc. dienen.

41. Zusatz. Damit nun die Petarden da können angehängt werden, wo man etwas zersprengen will, so werden sie auf das so genannte Matrill-Brett vermittelst ihrer eisernen Handhaben angenagelt.

42. Erklärung. Die Carcassen sind ovale Kugeln, welche mit kleinen Stücken von Mußqueten-Läuften, so mit bleyernen Kugeln beladen, mit Hand-Granaten, und gemeinen Feuer-Kugel-Zeug angefüllet.

43. Anmerkung. Zu dem gemeinen Feuerkugel-Zeug kan man Z. Ex. 3. tt. Meel-Pulver, 1. tt Salpeter, 2. tt. Schwefel nehmen, und alles wohl unter einander mischen.

44. Erklärung. Die Feuerkugeln sind überhaupt ovale Kugeln, welche auf verschiedene Art gefüllet werden, nachdem sie entweder etwas erleuchten, oder verfinstern oder in Brand stecken sollen ꝛc.

45. Anmerkung. Rauchkugeln kan man Z. Ex. machen, wenn man Harz, ungeläuterten Salpeter und Schwefel unter einander schmölzet ꝛc. Stinkende Dampfkugeln werden gemacht aus zerlassenen Pech, Harz, Salpeter, Schwefel, Colphonie, darunter man Pferd-Hüfe, Asam und dergleichen mischet, was übel rüchen machet. Die Kugelu so leuchten sollen, werden etlichmal nach einander in zerlassenes Bech und Terpentin eingetauchet, darzwischen aber jederzeit im Pulver umgewelzet. Wenn man glüende Kugeln schiessen will, muß man das geladene Stuck zuvor mit einem hölzernen Spiegel verschlagen, selbes feucht und rein auswischen, und nach Einlassung der Kugel alsogleich looßbrennen ꝛc.

46. Aufgabe. Ovale Kugeln zu machen.

Auflösung. Man beschreibet mit $\frac{7}{5}$ c d von dem Diameter deß Mörsers aus c und b das Segment e c d b, schneidet 5. solche Segmenten aus Zwillich, und näet sie zusammen, so machen sie eine Ovale-Kugel nach der Peripherie deß Mörsers.

Fig. 6.

Be-

Beweiß. Dann wenn der Diameter deß Mörsers 5. hat, so hat die Peripherie desselben 15. Geom. durch n. 52.; Nun sind 5. Segmenten, davon ein jedes eben solche 3. Theile hat; folgends hat die Peripherie der Oval-Kugel auch 15. ꝛc. da man den Bruch und das Zusammennäen für den Spielraum rechnet.

47. Zusatz. Solche Kugel müssen demnach mit zwey eisernen Reifen- und Stricken zusamm gebunden werden, wenn sie gefüllet worden.

48. Anmerkung. Wie die Pech-Kränze, Feuer-Katzen, und dergleichen zumachen, kan theils in andern gesucht, theils auch von sich selbsten leicht ausgesonnen werden.

§. V.

Von denen Minen.

49. Erklärung. Die Minen sind unter die Bollwerke gegrabene Keller, dadurch man vermög deß darein gefüllten Pulvers die darauf liegende Last in die Luft sprenget.

50. Lehr-Satz. Die Mine muß proportionirt geladen seyn, damit sie alles, was um die Kammer lieget, zersprenge. Dann wenn sie zu scharf geladen ist, so machet sie nur ein Loch, so nicht grösser als die Kammer ist: ist sie aber zu schwach geladen, so machet sie nur eine Erschütterung, welches alles die vielfältige Erfahrung gelehret.

51. Anmerkung. Der berühmte Vauban hat aus vielen Proben, die er in vielen Belagerungen selbst gemacht, gefunden, daß für eine Last von 216. Französischen Cubic-Schuhen lockerer Erde 9. biß 10. fester und sandigter 11. biß 12. Thon 15. biß 16. Neuen Mauerwerkes 15. biß 20. alten 25. biß 30. tt. Pulver erfordert werden.

52. Zusatz. Wenn demnach die zu sprengende Last gegeben, so kan die Grösse der Minen Kammer gefunden werden, wenn man schliesset: wie sich verhalten 216. Cubic-Schuh zu den tt. Pulver deß vorkommenden Erdreichs, also die gebene Last zu seinen tt. Pulver; alsdan die gefundene Schwere deß Pulvers durch n. 17. in Cubic-Linien reduciret, und Arith. durch n. 83. die Cubic-Wurzel extrahiret, daß man die Seite der Cubischen Kammer bekommet.

53. Anmerkung. Man machet zwar die Kammer in so weit grösser, daß man das Pulver bequem hinein bringen kan, da man es in Säcken hineinstellet, alsdan aber den übrigen Raum mit Mist verstopfet, damit sich das Pulver im Leeren nicht ausbreiten, und

also etwas von seiner Kraft verlieren kan ; und weil eine grosse Ladung der Mine nicht rathsam ist durch n. 50. so pfleget man lieber dafür mehr kleinere zu machen ; Indem selbe mehr zerreissen, wenn sie zugleich in verschiedenen Orten ausbrechen.

54. Aufgabe. Eine Mine anzulegen.

Fig.7 **Auflösung** Nachdem in die Mauer am Grund deß Walles ein Loch gebrochen, so treibet man dadurch auf den Knien einen Gang 4, biß 5. Schuh hoch und breit. Wenn man an die Erde kommet, so werden links und rechts zwey Gänge b d und b c 18. biß 20. Schuh lang gemacht, führet alsdan eben so weit in der Mitte den dritten e b gebrochen hinaus, damit das Pulver nicht gerad zuruck schlagen kan, und machet jeden $2\frac{1}{2}$. Schuh weit, $3\frac{1}{2}$. hoch, fasset die Minen-Gänge mit Balken, daß sie nicht einfallen, leget an jedes Ende c, d und e eine Kammer nach n. 52. und 53. und richtet aus diesen durch die Minen-Gänge eine Wurst mit einem Lauf-Feuer biß an den Graben, machet über selbe ein Dächlein von Brettern, und verschlaget die Gänge wieder auf das beste mit Erden, leget endlich an die Wurst umgekehrt glüende Lunden, daß man sich retiriren kan ꝛc.

55. Anmerkung Es ist wohl zu besorgen, daß man sich mit allerhand nothwendigen Instrumenten auf das beste versehe, und alles Getümmel im Arbeiten, so viel, als möglich, vermeide dann sonsten, wenn es die Belagerte gewahr werden, und nur ein wenig Argwohn bekommen, können sie den Platz vermög einer gespannten Trummel finden, wenn sie Würfel darauf legen, allwo sie demnach contreminiren, und das Pulver entweder heraus nehmen, oder Wasser darauf leiten ; Daher man auch von keinen Fremden die Minen solle besichtigen lassen ꝛc.

Das zweyte Capitel.

Von dem Lust-Feuer-Werk.

§. I.

Von denen Racheten.

56. Erklärung. Die Racheten sind mit Lust-Feuer angefüllte Cylinder, welche ungemein hoch steigen, und alsdan zerspringen.

57. Aufgabe. Racheten zu machen.

Fig.8 **Auflösung** Man wickelt um den Cylinder a b dessen Diameter $\frac{1}{4}$ von
Fig.9 dem Diameter seines Moduls c d hat, so viel Papier, biß es den Modul aus-

ausfüllet, bindet es in b mit einem Spagat dergestalt zusammen, daß sich eine Höhle nach der halben Kugel e formire, füllet den halben Theil mit der in n. 59. beschriebenen Materie, welche sehr stark muß zusamm geschlagen werden, damit das Rachet hoch ſsteiget, küttet ein Plättlein von Karten oder Holz darauf, so durchboret ist, schittet in der Höhe deß Diameters gekörntes Pulver darauf, und bindet alsdan das Rachet oben fest zu. Wenn man es endlich anzünden will, so muß man erst unten ein Zünd-Loch hineinboren.

58. **Zusatz.** Damit nun die Racheten gerad in die Höhe steigen, muß man an selbe 8.mal so lange Stecken dergestalt binden, daß sie bey dem Zünd-Loch das Gleich-Gewicht fast haben. Fig. 10.

59. **Anmerkung.** Der Modul wird zu den kleinen Racheten aus Holz, und zu den grossen aus Mößing gemacht in solcher Dicke und Gestalt, wie ihn die Figur anzeiget, damit er durch das Schlagen nicht zerspringe. Die proportion der Materie für kleine Racheten ist in folgender Tabelle enthalten.

Rachets-Schwere.	Salper.	Kohlen.	Schwefel.	Meel-Pulver.
12. biß 10. Unc.	24. Uncen.	8. Unc.	3. Unc.	30. Unc.
6. biß 4.	4.	3	1	24
2. biß 1.	4	4	℔	30
½	℔	1½	℔	9

60. **Aufgabe.** Die Sternlein in der Luft zu machen.

Auflösung. Man mischet 11. Theil Schwefel, 6. Salpeter 5. Meel-Pulver, 4. Mastix, 4. Crystall, 4. sublimirten Mercurium, 1. Ambra, Camphora, ½ Antimonium, ½ Auripigment untereinander, feuchtet die Maſse mit Arabischen Gummi-Wasser an, und formiret Kügelein daraus, die so groß als eine Hasel-Nuß, wenn sie in der Hitz getröcknet, werden sie in den obern Theil der Racheten gethan.

61. **Aumerkung.** Die Racheten werden in denen Feuerspielen noch auf sehr viel andere Arten gebraucht; nemlich sie werden theils allein angebracht, theils mit Sternen oder Funcken abgelöst, theils werden verschiedene Feuer-Räder daraus gemacht. Z. Ex.

Wenn man zwey Rachete an einander setzet, und man bündet sie an so treibet eines das andere herum ꝛc. Es ist demnach das Rachet das schönste Stuck in denen Luft-Feuern ꝛc.

§. II.

Von denen Luft-Kugeln.

62. Erklärung. Die Luft-Kugeln, welche aus Mörsern geworfen werden, und in der Höhe zerspringen, werden Luft-Kugeln genennet: Erd-Kugeln aber, wenn sie wieder auf selbe herunter fallen, und allda zerspringen. Wasser-Kugeln seynd, welche auf dem Wasser schwimmend brinnen, und endlich darauf zerspringen. Leuchtende Kugeln machen den umliegenden Ort hell.

63. Aufgabe. Leuchtende Kugeln zumachen.

Auflösung. Man zerstosset 2. tt. Spieß-Glaß, 4. tt. Salpeter, eben so viel Colphonie und Kohlen, 6 tt. Schwefel und 2. tt. Pech, schmelzet alles über einen gelinden Feuer zusammen, leget in die geschmoltzene Masse Lunden hinein, wickelt aus solchen, wenn er erkaltet, Kugeln von beliebiger Grösse, und bindet sie mit andern Lunden zusammen, welcher in Urin Weineßig, Salpeter, und Meel Pulver gesotten, und alsdan mit körnichten Pulver besprenget worden.

64. Anmerkung. Diese Kugeln werden auch wohl bey Belagerungen, deß Feindes Unternehmen zu entdecken, gebraucht. Die Luft-Kugeln werden aus Hoiz gedrechselt, und mit verschiedenen Racheten, oder auch Granaten gefüllet.

65. Aufgabe. Wasser-Kugeln zu machen.

Fig. 11. **Auflösung.** Man machet in eine hölzerne Kugel einen Knopf, dessen diameter i k $= \frac{1}{4}$ deß diameters der hohlen Kugel, durch diesen Knopf wird das Zündloch dessen diameter $= \frac{1}{2}$ i k gemacht, machet ferner in e f ein Loch, dessen diameter $= \frac{1}{4}$ a d, dadurch die Kugel mit der masse von 6. tt. Salpeter, 3. tt. Schwefel, 1. tt. Meel-Pulver, 2. tt. Feilstaub, $\frac{1}{2}$ tt. griegischen Pech gefüllet wird, da man diese Materien zerreibet, und mit Lein- oder Nuß-öhl unter einander mischet, machet darauf den Schlag g h von eisernen Plech, füllet ihn mit körnichten Pulver, verschlaget das Loch e f mit einen Spund, verrennet ihn mit Pech, und beschweret die Kugel mit Bley, daß sie dem Wasser gleich schwer wird.

66.

66. Zusatz. Demnach werden eben so die Erd-Kugeln gemacht' ausser, daß sie etliche Zündlöcher haben; Indem sich eines und das andere bißweilen von der Erde verstopfet, und also auslöschen wurde.

67. Anmerkung. Die Materie zu diesen Kugeln ist verschieden. Sie haben bißweilen auch mehrere Schläge, und werden alsdan Spring-Kugeln genennet.

§. III.

Von vermischten Feuer-Künsten.

68. Aufgabe. Einen brinnenden Namen zu machen. Fig. 12.

Auflösung. Man schneidet auf ein Bret die Buchstaben $\frac{1}{4}$ Zoll hinein, und schlaget darneben kleine Nägeln ganz nahe an einander, beleget die hohle Buchstaben mit durch Schwefel gezogener, und wieder aus einander gezauster Baumwolle, füllet die zwischen Räume mit Meelpulver, so mit spiritu vini angemacht, zerreibet oben ein wenig den Schwefel, streuet Meelpulver darauf, und überziehet es mit Gummi trahant, so mit spiritu vini aufgelöset, verbindet die Buchstaben mit Trat von einem Nagel zu dem andern, und streuet wieder Meelpulver darauf, so mit spiritu vini abgetödt worden, so brinnet der Namen blaulicht sehr langsam ab.

69. Zusatz. Demnach kan man auch noch andere Kunst-feuer von verschiedenen Farben machen. Z. Ex. Weiß, wenn man Camphor darunter mischet; roth, wenn man Griegisch Pech darzu nimmet; blau, macht Schwefel und spiritus vini; grün giebt sal ammoniacum &c.

70. Aufgabe. Ein knallendes Pulver zumachen.

Auflösung. Man zerstosset einen Theil Schwefel, 2. Theil saltartari, 3. Theil Salpeter, und mischet es wohl unter einander. Wenn man demnach ein wenig davon in einen Löfel thut, und über ein Licht, oder über glüende Kohlen haltet, knallet es sehr starck, so bald es schmelzet.

71. Anmerkung. Wer sich ins besonder so wohl auf die Lust- als Ernst-Feuer verlegen will, kan hierüber Ozanam recreations Mathematiques p. 318. Buchner Siminovvitz und mehr andere lesen.

Ende der Artillerie.

Der dritte Theil.

Von der Architectonick oder Civil-Bau-Kunst.

1. Erklärung. Die Bau-Kunst ist eine Wissenschaft, vermöge welcher man nach denen Absichten deß Bau-Herrns ein Gebäude fest, schön, und zu allen Verrichtungen bequem angeben kan.

Das erste Capitel.

Von denen allgemeinen Regeln der Bau-Kunst.

§. I.

Von der Festigkeit der Gebäude.

2. Erklärung. Ein Gebäude wird fest genennet, wenn keine Gefahr deß Einfallens verhanden ist, und lang brauchbar verbleibet, welches man aus der Länge der Zeit urtheilen muß.

3 Zusatz. Da nun die Gebäude durch Feuer, Wasser, Luft, durch ihre Last und Gebrauch selbsten verschlimmert werden, so muß man die Eigenschaften deß Bau-Zeuges: als Holz, Steine, Kalk ꝛc. untersuchen.

4 Lehr-Satz. Das Holz muß vor dem Bau recht trocken seyn; dann sonst trocknet es erst in dem Gebäude, wovon es demnach schwindet, und Ritze bekommet.

5. Aufgabe. Das Bau-Holz zu fällen.

Auflösung Im Herbst hauet man die Bäume auf einer Seite mitten ins Mark hinein, und lasset sie mitten im Winter, da sie am wenigsten Saft haben, völlig abhauen durch n. 4.

6. Zusatz. Demnach leget man es 3. Jahr unter eine Schupfe dergestalt über einander, daß es nicht auf der Erde lieget, für den Regen verwahret ist, und allenthalben die freye Luft durchstreichen kan, damit es recht austrockne.

7. Anmerkung. Vitruvius has die Eigenschaften der Bäume weitschichtig beschrieben, davon hier die Merkmürdigste zu erzehlen: In unseren Landen ist das Tannen-Holz das beste, weil es nicht schwer ist, und von Natur aus gerad verbleibet, hat auch unten keine Aeste. Der Eichbaum hat in trockner: der Erlenbaum aber in sumpfichter Erde eine ewige Währung; indem beyde zu Stein werden. Die Ulmen- Esch- Cypressen- und Fichten-Bäume biegen sich anfangs leicht, können aber das Alter wohl ertragen. Der Tempel Salomonis ware mit Ceder-Bänmen gebauet ꝛc.

8. Lehr-Satz. Die Bau-Steine müssen fest und daurhaft in der Witterung seyn durch n. 2. und 3.

9. Anmerkung. Die Feste der Steine erfahret man durch schlagen, die Daurhaftigkeit aber in der Kälte und Luft, wenn man sie 2. Jahr unter freyem Himmel liegen läßt, im Feuer, wenn man sie hinein wirft, so wird man gewahr, ob sie zersprungen, oder zu Meel worden; Im Wasser, wenn sie nach Alberti Meinung begoßner nicht schwerer werden.

10. Aufgabe. Ziegelsteine zu machen.

Auflösung. Man streichet sie im Frühling und Herbst aus reiner und nicht allzufetter Erde in den Modul, lasset sie unter einer Schupfe, in welcher sie wider die Sonnenstrahlen und Regen verwahret, jedoch von der Luft können frey bestrichen werden, recht austrocknen, alsdan brennet man es.

11. Anmerkung. Die Feste der Ziegel erfahret man durch Schlagen, ob sie aber recht ausgebrennet, kan man aus dem hellen Klang abnehmen.

12. Lehr-Satz. Der Bau-Sand muß trocken, rauhe, und rein seyn; Dann sonst läßt er sich nicht fest mit dem Kalk vereinigen, auch lassen sich die Steine nicht fest aneinder binden.

13. Zusatz Wenn demnach der Sand im Reiben rauschet, so ist er trocken und rauhe, macht er dabey keinen Staub, so ist er auch rein.

14.

14. Anmerkung. Der Sand ist entweder schwarz, grau, roth, glänzend, oder kieselicht, worunter der glänzende nach Vitruvii Urtheile zum Bauen am besten ist, alsdann ist noch tauglich der graue, und rothe Sand.

15 Lehr-Satz Der Kalk soll aus harten und reinen Steinen gebrennet werden; Dann diese machen ihn weiß und fest.

16. Zusatz. Demnach kan man auch sehen ob er gut, wenn er klinget, und leicht ist, im Ablöschen einen dicken Dampf von sich giebet: und sich dick in dem Gestelle anhanget.

17. Anmerkung. Den Kalk kan man durch etlich Jahre gut erhalten, wenn man ihn dünn ablöschet, hernach in eine Erd-Grube laufen lasset, und wenn sie voll, mit Sand bedecket, damit er nicht austrocknen kan.

§. II.

Von der Schönheit der Gebäude.

18. Erklärung. Die Symmetrie ist eine geziemende Verhältniß aller Theile so wohl gegen sich selbst unter einander, als gegen ihrem Ganzen.

19. Lehr-Satz. Gute Verhältnissen sind, welche in kleinen Zahlen bestehen, weil wir solche durch das Augen-Maaß leicht ausmessen können.

20. Zusatz. Es sind demnach gute Verhältnissen 1. 2, 1. 3, 1. 4, ꝛc. wie auch 2. 3, 3. 4, ꝛc. ferner 3 5, 5. 7, 7. 9. ꝛc. unter denen die zierlichste ist wie 1. zu 2. weil man sie am leichtsten wahrnehmen kan.

21. Aufgabe. Die beste Verhältniß in jedem Fall zu erwählen.

Auflösung. Weil die Verhältnissen mit den Absichten deß Gebäudes überein kommen müssen durch n. 1. so kan man aus derselben Erwegung die Höhe und Breite eines jeden Theils beurtheilen, Z. E. eine Stuben-Thür muß in der Höhe $6\frac{1}{2}$ Schuh haben, damit man aufrecht durchgehen kan; Da nun die Helfte davon $3\frac{1}{4}$ nicht viel mehr ausmacht, als die Breite eines angekleideten Menschen, so schicket sie sich auch für die Breite der Thür am besten durch n. 20.

22. Erklärung. Die Eurythmie oder Wohlgereimtheit ist die Aehnlichkeit deren Seiten bey einem unähnlichen Mittel Z. E. mitten ist das Thor als ein unähnliches Mittel, beyderseits aber die Fenster in gleicher Anzahl und Grösse als die Aehnlichkeit.

23. Zusatz. Da nun das gute Ansehen eines Gebäudes, wie die Erfahrung lehret, völlig von der Eurythmie herkommet, so muß dieselbe in allem, was man auf einmal übersehen kan, dergestalt in Acht genohmen werden, daß sie, wenn man etwas in der Weite ganz übersiehet, und in der Nähe auf einmal nur einen Theil davon, so wohl im ganzen, als in den besondern Theilen angebracht werde: und wenn also ein Gebäude allzu breit, so bekommet es ein Risalit, das ist, es muß entweder in der Mitte, oder beyderseits etwas heraus gerucket werden.

24. Anmerkung. Es muß nemlich Fenster auf Fenster Thür auf Thür in gleicher Grösse kommen ꝛc. jedoch können die Einfassungen, und andere Neben-Zierde mit Verstand wechselweis verändert werden, besonders wenn die immer einerley vorkommende Objecten einen Verdruß verursachen möchten.

25. Erklärung. Außerwesentliche Zierathen sind, welche nur zu dem Ende gemacht werden, daß die Vorbeygehende zu dem Anschauen deß Gebäudes angelocket werden.

26. Zusatz. Sie müssen demnach nicht überflüßig gebraucht werden, damit man nicht dadurch von der Betrachtung der Kostbarkeit deß Gebäudes abgehalten werde, welche viel besser durch die Vortrefflichkeit der Materie und durch die Symmetrie angebracht wird.

27. Anmerkung. Dergleichen Zierathen sind allerhand Schnitzwerke, Frucht-Schnure und Sinnbilder ꝛc. wann, wie, wo sie zugebrauchen, wird in denen besondern Regeln folgen.

§. III.

Von denen 5. Säulen-Ordnungen.

28. Erklärung. Die Stützen, so eine Last aufhalten, werden Säulen genennet, wenn sie rund: und Pilasters oder Pfeiler, wenn sie eckicht sind: Man heisset es Wand-Saulen und Wand-Pfeiler, wenn sie zum Theil eingemauert werden.

29. Lehr-Satz. Jede Stütze muß in all ihren dazugehörigen Thei-

len proportioniret seyn, welches so wohl die Symmetrie als die Festigkeit erfordert.

30. Erklärung. Eine Säule mit ihren dazugehörigen Gesimsen wird eine Ordnung genennet, welche 3. Haupt-Theile hat: Das Postament a b, die Säule b c, und das Haupt-Gesims c d. Ein jeder von diesen hat wieder 3. besondere Theile, nemlich das Postament hat das Fuß-Gesims a e, den Würfel e f, das Postament-Gesims f b. Die Säule hat das Schaft-Gesims b g, den Schaft g h, das Capital h c. Das Haupt-Gesims den Architrab c i, den Frieß i k, den Karnieß k d.

Tab. I. Fig. 1

31. Anmerkung. Damit aber die erwehnten Theile ein bessers Ansehen bekämmen, hat man sie wieder aus kleinen Gliedern zusamm gesetzet.

32. Erklärung. Die platte Glieder, so man durch das Lineal machet, nennet man Platten, wenn sie groß : und Plättlein, wenn sie klein sind. Die krumme Glieder, so man durch den Circul machet, sind entweder hohl oder erhaben, oder hohl und erhaben zugleich. Die erhabene werden Stäbe genennet, wenn sie aus einem halben Circul, und Viertel-Stäbe, wenn sie aus einem kleinern Bogen gemacht. Die Hohle heisset man insgemein Hohlkehlen. Die hohle und erhabene zugleich werden Karniesse oder Karnießlein, nachdem sie groß oder klein sind, genennet. Die Länge, um welche ein Glied weiter hervor reichet als das andere, heisset die Ansladung oder Vorstechung.

Tab. I.

33. Aufgabe. Die Glieder zuzeichnen.

Auflösung. In einem Stab beschreibet man aus der Miite c seiner Höhe a b den halben Circul a d b. Fig. 2.

In einem Viertel-Stab giebt man der Ausladung a c $\frac{2}{3}$ von der Höhe a b, machet mit b c aus b und c einen Durchschnitt in d, und beschreibt aus d den Bogen b c. Fig. 3.

In einer Hohlkehle macht man a c $=$ $\frac{1}{2}$ a b beschreibt mit b c aus b und c einen Durchschnitt in d, und ziehet aus d den Bogen b c. Fig. 4.

In einer doppelten Kehle macht man a c $=$ $\frac{1}{3}$ a b, und b d $=$ $\frac{2}{3}$ a b, beschreibt die zwey Quadrate a c e g, und g f d b, und ziehet aus e den Bogen c g, aus f aber den Bogen g d. Fig. 5.

In einem Karnieß macht man a c $=$ a b, beschreibt mit a c und $\frac{1}{2}$ a b das Reckangulum a c f d, und ziehet aus f den Bogen c e, aus d aber den Bogen e b. Fig. 6.

In

In einem verkehrten Karnieß macht man a e = ½ a b, theilet b c in zwey gleiche Theile in d, machet mit c d den Durchschnitt e, und mit b d den andern f, beschreibt aus e den Bogen c d, und aus f den Bogen d b. Fig. 7

34. Lehr-Satz. In das Postament-Gesims, das Capital und den Karnieß schicken sich alle Glieder, deren Ausladung zunimmet; Weil diese Theile zur Bedeckung der übrigen sind.

35. Zusatz. Dahero soll in diesen Theilen kein Stab oder keine doppelte Hohlkehle: in dem Fuß- und Schaft-Gesimß aber im Gegentheil kein Viertel-Stab seyn.

36. Lehr-Satz. Der Würfel, Schaft, und Frieß sollen an ihre Ober- und Unter-Plättlein anlaufen; Dann sie sehen fester aus, wenn es scheinet, als wären sie aus einem Stuck zusammgefüget.

37. Aufgabe. Einen Ab- und Anlauf zuzeichnen. Tab. I Fig. 8.

Auflösung. Man machet a b zweymal so groß als die Ausladung a c, beschreibet mit b c aus b und c einen Durchschnitt in d und ziehet aus d den Bogen b c.

38. Erklärung. Die Zierrathen, welche die Griegisch- und Römische Baumeister neben den Gliedern noch besonders eingeführet, sind in dem Capital die Schnörkel und Blätter von welschen Bärenklee mit Stengeln, in dem Frieß die Trygliphe mit den Zapfen, in dem Karnieß die Kälber-Zähne und Kragsteine. Der Raum zwischen zweyen Trygliphen, Kälber-Zähnen, und Kragsteinen wird die Zwischen-Tiefe genennet.

39. Anmerkung. Aus diesen Zierrathen sind die 5. Ordnungen sehr leicht zu unterscheiden; Es ist nemlich die Tuscanische mit wenigen Gliedern ohne alle Zierde, dahero man sie einem Risen vergleichet. Die Dorische, so einem Helden ähnlich, hat mehrere Glieder, und im Frieß Trygliphen mit Zapfen. Die Jonische, welche wie eine Frau gestaltet, hat im Capital 8. Schnörkel ohne Blätter, die Römische aber noch darzu 2. Reihen Blätter. Die Corynthische gleichet einer Jungfrauen, hat 16. Schnörkel, 8. Stengel und 3. Reihen Blätter. Einige haben sich zwar, jedoch ohne glücklichem Ausschlag, so wohl diese Nebenzierden als die 5. Ordnungen selbsten zu verändern unterfangen, wovon der Bericht alzu weitschichtig wurde. Tab. III.

40. Erklärung. Der Modul, welcher so groß als der halbe Diameter der untern Schaft-Dicke, ist ein in 30. Theile getheilter Maaß-Stab, dadurch man die Ordnungen proportioniren, und aufzeichnen kan. Tab. I. Fig. 9

41. Anmerkung. Goldmann hat den Modul in 360. getheilet, damit er die Verhältniß der Gliedern desto genauer bestimmen könnte.

42. Lehr-Satz. Nach Goldmanns Lehre hat in jeder Ordnung das Postament allzeit 5. der Säulen Untersatz 1. und das Haupt-Gesims 4. Modul zur Höhe. Die Säulen aber sind in der Tuscan- Dor- und Jonischen 16. und folgends die ganze Ordnungen 26. Modul hoch: in der Römisch- und Coryntischen haben die Säulen 20. und also die ganze Ordnungen 30. Modul zur Höhe

43. Zusatz. Mithin kan man für jede gegebene Höhe, wohin eine Ordnung kommen soll, den Modul finden, wenn man solche in den niedrigen mit 26. und in höhern Ordnungen mit 30. dividiret.

44. Anmerkung. Die Ausladung dieser Theile ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

Namen.	Tusc.	Dor.	Jon.	Röm.	Cor.
Fuß-Gesims.	I $\frac{31}{40}$	I $\frac{33}{40}$	I $\frac{31}{40}$	I $\frac{33}{40}$	I $\frac{37}{40}$
Würfel	I $\frac{3}{8}$	I $\frac{3}{8}$	I $\frac{3}{8}$	I $\frac{3}{8}$	I $\frac{3}{8}$
Postament-Gesims.	I $\frac{7}{8}$	I $\frac{7}{8}$	I $\frac{7}{8}$	I $\frac{7}{8}$	I $\frac{7}{8}$
Schaft-Gesims.	I $\frac{1}{3}$	I $\frac{1}{3}$	I $\frac{1}{3}$	I $\frac{1}{3}$	I $\frac{1}{3}$
Der Schaft.	I	I	I	I	I
Der verjüngte.	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$
Das Capital.	I $\frac{2}{15}$	I $\frac{2}{15}$	I $\frac{1}{2}$	I $\frac{1}{2}$	I $\frac{1}{2}$
Arthitrab.	$\frac{9}{10}$	$\frac{29}{30}$	I	I $\frac{1}{30}$	I $\frac{1}{12}$
Frieß.	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$
Karnieß.	$2\frac{2}{5}$	$2\frac{2}{5}$	$2\frac{2}{5}$	$2\frac{13}{30}$	$2\frac{13}{30}$

45. Aufgabe. Eine jede Ordnung aufzuzeichnen.

Tab. I. Fig. 9 **Auflösung.** Man richtet auf eine Grund-Linie c c die Saulen Axe a b perpendiculär, ziehet mit dieser beyderseits die Linien c d parallel, traget auf solchen zu beyden Seiten aus c in d die Höhen ihrer Theile nach einander hinauf nach n. 42. und 43. ziehet sie mit Parallel-Linien zu-

sammen, so können auch die Ausladungen aus der Mitteb gegen jede Seite in c hinaus nach n. 44. abgestochen werden, welche Theile wieder eben so nach n. 33. und 34 in kleinere Glieder getheilet werden, und zwar in desto mehrere, je zierlicher die Ordnung ist durch n. 31. Endlich werden die Blätter, und im kleinen die Schnörkel, wie auch die runde Glieder mit freyer Hand gezeichnet.

46. Anmerkung. Durch diese Aufgabe habe ich die sonst weitschichtige Tabellen um so leichter vermeiden können, weil ich nur überhaupt von der Bau-Kunst zuhandeln suche, und dadurch zugleich die jenige in eine glimpfliche Prüffung stellen will, welche eine vollständige Unterricht vermöge ihres Titels von der ganzen Bau-Kunst ertheilet zuhaben vermeinen, wenn sie grosse Folianten mit nichts anders, als mit diesen Ordnungen erfüllet haben, da doch sehr viel gute Gebäude ohne einzige Ordnung aufgeführet werden. Wer sich aber insonderheit darauf zuverlegen hat, der kan sie samt ihren verschiedenen Stellungen in dem jüngern Sturm' Hederich Hentschen und anderen finden.

Das zweyte Capitel.

Von denen besondern Regeln über die Theile eines Gebäudes.

§. I.

Von denen drey Haupt-Theilen eines jeden Gebäudes.

47. Erklärung. Die 3. Haupt-Theile eines Gebäudes sind der Grund, darauf die Last ruhet. Die Maur, welche das Gebäude einschliesset, und das Dach, so es bedecket.

48. Lehr-Satz. Der Grund muß nach der Last deß Gebäudes proportoniret seyn, damit er so fest werde, daß er von dem Druck der darauf liegenden Schwere nicht sinken kan.

49. Zusatz. Weil man solchem nachmals nicht leicht mehr helffen kan, so muß er Anfangs lieber etwas zu stark, als zu schwach gemacht werden.

50. Anmerkung. Palladius will zur Tiefe deß Grundes $\frac{1}{7}$ von der ganzen Höhe deß Gebäudes haben, die obere Breite aber soll fast 2. mal so dick, als die darauf kom-

mende Mauer werden und die untere soll beyderseits um $\frac{1}{8}$ breiter seyn. Allein dieses muß vielmehr nach der Beschaffenheit deß Erdreichs eingerichtet werden.

51. Aufgabe. Einen Grund zu bauen.

Auflösung. In lockeren Boden treibet man geflammte Eichene: in morastigen aber Erlene Pfähle hinein, machet eine Lage von Bruchsteinen, damit der Kalk dem Holz nicht schade, gieſſet Mörtel darüber, und ebnet ihn, darauf wird die übrige Grund-Mauer aufgeführet, welche zuvor recht austrocknen muß, ehe man weiter fort bauet. Im Masser wird vorher um den ganzen Platz ein doppeltes Beschlächt gemacht, und der Zwischen-Raum mit Letten ausgestampfet, damit man aus den mittlern das Wasser heraus pumpen kan, darauf der Grund-Bau kommen soll. Im felsichten Boden suchet man nur an den Ecken, ob allda Höhlungen auszumauern sind.

52. Lehr-Satz. Die Mauern müssen dergestalt perpendiculär aufgeführet werden, daß sie von innenher in jedem Stockwerk durch einen Absatz um etwas eingezogen werden; Dann weil der untere Theil die obere zugleich mittragen muß, so müssen die obere immer dinner werden.

53. Anmerkung. Die Dicke der Mauern richtet sich nach der Anzahl der Stockwerke dergestalt, daß die oberste zwischen 1. und 2. dick werde, die übrige aber höchstens um einen halben Schuh zunemmen.

54. Aufgabe. Eine Mauer aufzuführen.

Auflösung. Man machet die Ecken von Ziegeln oder Quadersteinen mit verwechselten Fugen, damit sie durch deren reguläre Figuren stark werden, in der Mitte brauchet man die Bruchsteine, wenn ein Mangel der Ziegeln ist, und verbindet alles mit reichlicher Speise aus einem Theil Kalk, und 2. Theil Sand.

55. Lehr-Satz. Die Dächer müssen nicht zu hoch seyn; dann sonsten wird das Gebäude mit einer unnöthigen Last beschweret, und seynd bey entstehender Feuers-Gefahr hart zulöschen: auch müssen sie nicht zu nieder seyn; damit nach dem Winter der Schnee nicht lang liegen bleibet, und der Regen abflieſſen kan.

56. Anmerkung. Nach unsern Witterungen sind die bequemste Dächer ein gleichseitiger Triangel, oder auch einer, der die halbe Basin zur Höhe hat. Vor allen wird der Französische Abschnitt, a la mansarde genannt, beliebet. Kupfer und Ziegeln sind am besten zum decken.

57. Zu-

57. Aufgabe. Ein Französisches Dach zu zeichnen.

Auflösung. Man beschreibet auf der schmalen Seite deß Gebäudes einen halben Circul, theilet solchen in 4. gleiche Theile, und ziehet die Linien a b, b c, c d, und d e zusammen. Tab.I Fig. 10.

58. Anmerkung. Zu den Dächern gehören auch die Welsche Hauben, und Thurm, Kuppel.

59. Aufgabe. Eine Welsche Haube zu zeichnen.

Auflösung. Man beschreibet einen gleichseitigen Triangel, theilet jede Seite in 2. gleiche Theile, beschreibet aus d die Bögen a e, und f c, machet mit e b und b f die Durchschnitte g und h, und ziehet aus diesen die Bögen e b und b f. Oder man theilet eine Seite in 3. gleiche Theile, beschreibet mit a d den Durchschnitt i, daraus den Bogen a d mit d e den Durchschnit k, aus k den Bogeu d e: mit e b den Durchschnitt h, und aus h den Bogen e b ꝛc. Tab.I Fig. 11. 12.

60. Aufgabe: Eine Thurm-Kuppel zu zeichnen.

Auflösung. Man theilet a b in 8. gleiche Theile, und ziehet aus den 2. mittlern die perpendiculn c e und d f, ziehet ferner aus c den Bogen b f, und aus d den Bogen a e. Giebet der ganzen Höhe deß Aufsatzes e g h f, 4. solche Theile, machet aus einem das Unter-Gesims e f, und aus dem andern das Ober-Gesims g h, endlich wird auf den Aufsatz eine welsche Haube gemacht. Tab.I Fig. 13.

61. Anmerkung. Aus den verschiednen Zertheilungen der welschen Hauben können unterschiedliche Kuppeln heraus gebracht werden.

§. II.

Von den Oeffnungen eines Gebäudes.

62. Erklärung. Die Oeffnungen eines Gebäudes sind die Fenster dadurch das Licht hinein fallen muß, und die Thüren, dadurch man in das Gebäude und in all ihre Zimmer gehen kan.

63. Zusatz. Derowegen werden die Fenster höher als breit gemacht, und die zwischen Mauer zu beyden Seiten schräg eingeschnitten, damit sich das Licht ungehindert durch das Zimmer ausbreiten kan.

64. Lehr-Satz. Die Brust-Lehne von dem Boden biß an das Fenster muß nicht über 3 Schuh hoch seyn, damit man sich bequem darauf liegen kan. Das Fenster aber muß so breit seyn, daß 2 Personen an demselben bequem beyeinander seyn können.

65. Zusatz. Darum muß die Brust-Lehne auch dünner als die zwischen Mauer seyn, zumal hierdurch zugleich eine unnöthige Last weg genohmen wird, und die geschickteste Verhältniß der Fenster-Breite zu der Höhe ist: wie 1. zu 2., oder im schlechtern wie 2. zu 3. durch n. 19.

66. Anmerkung. Weil aber die Verhältnissen mit den Absichten deß Gebäudes übereinkommen müssen, so machet man die Fenster in den gemeinen Gebäuden niemals unter 3. und nicht über 4. in vornehmern aber niemals unter 6. Schuh breit, welche proportion man auch noch nach Erforderung der Umstände verändern kan. Z. E. Die Fenster in den Kauf-Läden werden wegen dem Ein- und Ausbacken breiter als hoch. Die Breite der Kirch-Fenstern verhält sich öfters zu ihrer Höhe: wie 1. zu 3. biß 4. ꝛc.

67. Lehr-Satz. Allzubreite Fenster werden oben mit einem Bogen geschlossen, damit der Sturz nicht bricht: Auch wird über die Viereckichte ein kleines Gewölb gemacht, und die obere Fenster müssen in gleicher Breite über die untere perpendicular gesetzet werden, welches alles die Festigkeit erfordert.

Tab. I. Fig. 14.

68. Zusatz. Sie werden demnach mit einer Rahm aus den Gliedern deß Architrabs verzieret, da man über solche noch bißweilen einen Frieß und Karnieß ꝛc. machet.

69. Anmerkung. Die Balcon und Erker-Fenster, so mitten in ein Gebäude über die Hauß-Thür kommen, werden etwas reicher gezieret. Man kan auch allen Fenstern ausserwesentliche Zierrathen; als abhangende Tücher Früchten-Schnüre, und dergleichen, jedoch gesparrsam beybringen durch n. 26.

70. Lehr-Satz. Die Hauß-Thür soll mitten an das Gebäude dergestalt gelegt werden, daß zu beyden Seiten in gleicher Weite gleich viele Fenster von ihr abstehen durch n. 22. Die Fenster aber müssen wegen der Festigkeit etwas weiter von der Thür und von den Ecken, als sie selbst voneinander, abstehen.

71. Zusatz. Wenn demnach die Gebäude so lang werden, daß man noch andere Neben-Thüren darein machen muß, so kommet in die Mitte die gröste Haupt-Thür, die andern aber werden wieder zu beyden Seiten in gleicher Grösse und Weite davon hinweg gelegt.

72. An-

72. Anmerkung. Die beste Verhältnissen in den Thüren sind nach n. 21. wenn man die Hauß-Thüre in kleinen 4. biß 4 in mittelmäßigen 5. biß 6. in gar grossen 7. biß 8. Schuh breit macht. Die Gemach-Thüre in kleinen 3. biß 4. in mittelmäßigen 4. biß $4\frac{1}{2}$. in grossen biß $5\frac{1}{2}$. Endlich die Breite der Kirch-Thüre ist 5. biß 8., eines Stadt-Thores wenigstens 10. ꝛc. Die Höhe der Hauß-Thür muß oben mit den untern Fenstern übereinkommen ꝛc.

73. Aufgabe. Eine Thür zuverzieren.

Auflösung. Die kleine und mittelmäßige Thüren fasset man wie die Fenster ein nach n. 68. Die Kirch-Thüren, Stadt-Thoren und grosse Portal werden mit Arcaden, das ist, mit Bogen-Stellungen auf Säulen besetzet.

74. Anmerkung. Bey den Thüren kan man die beste Gedanken von den äusserwesentlichen Zierraten anbringen, wenn selbe von dem Endzweck hergeleitet werden, worzu das Gebäude gewidmet ist Z.E. in Adelichen Gebäuden werden über die Thüre ihre Wappen gesetzet, in Casarmen und Zeughäusern Trophæen von Waffen und Geschütze gemachet ꝛc.

§. III,
Von verschiedenen Zimmern.

75. Erklärung. Die verschiedene Zimmer erkennet man aus ihren Theilen, welche zu gewisen Verrichtungen gewidmet sind. Z. E. Die Stuben aus dem Ofen, die Kuche aus dem Herd ꝛc.

76. Lehr-Satz. Die Figur der Zimmer muß winkelrecht seyn; Damit man nicht nur Tische Bett-Läden und dergleichen, welche alle winkelrecht gemacht werden, füglich darein setzen kan, sondern weil dadurch auch alles viel bequemer eingetheilet wird, da der gantze Platz schon vorhin winkelrecht ist.

77. Zusatz. Damit die Länge der Zimmer zu der Breite eine geschickte Verhältniß bekomme, so machet man sie entweder wie 1. zu 1., oder wie 2. zu 3. oder wie 1. zu 2., und in grossen Sälen wie 1. zu 3. Die Höhe wird demnach aus der Höhe der Brust-Lehne und der Fenster bestimmet.

78. Anmerkung. Allzuhohe Zimmer sind schwer zu heitzen, und allzu niedrige sind ungesund; weil sich die Ausdünstungen nicht genug zertheilen können. Wegen der Kälte werden auch die Stüben und Kämmern gebrettert, die Säler und Vorgemächer aber gepflastert.

79. Lehr-Satz. Die Zimmer müssen ein Verbündung miteinander haben, deren Gebrauch eine Verknüpfung miteinander hat. Z. E. Die Studir-Stube leget man an das Schlaf-Zimmer, die Kuche an das Speiß-Zimmer ꝛc. welches sich auf die Bequemlichkeit gründet.

80. Zusatz. Jedes Zimmer muß demnach auch dahin gelegt werden, wo es am mehrsten Vortheile hat, und am wenigsten den Gebrauch deß andern hindert.

81. Anmerkung. Zu diesem wird eine gute Einsicht von der Oeconomie und Phisick erfordert. Man besehe hierüber deß Sturms Civil-Bau-Kunst in seiner Mathesi Juven li.

82. Aufgabe. Einen Herd zu bauen.

Auflösung. Man machet ihn $2\frac{1}{2}$. Schuh hoch, damit man durch das Langen nicht müd werde, und 4. biß 7. Schuh breit in der Gestalt eines Quadrates oder Oblongi, nachdem man viel oder wenig zu kochen hat. Damit man endlich auch überall ungehindert darzu kommen kan, muß er nur auf einer Seite anstehen. Darein kan man ein Loch mit einem blechernen Deckel zur Verwahrung deß noch klimmerten Aschens machen.

83. Erklärung. Die Feuer-Mauer oder der Schor-Stein ist, wodurch der Rauch aus den Kuchen, Oefen, und Caminen abgeführet wird.

84. Lehr-Satz. Der Schor-Stein muß über den Forst hinaus geführet werden; Dann wenn sonst der Wind wähet, stosset er an das Dach, und jaget also den Rauch zuruck.

85. Anmerkung. Wie insgemein die Camine und Oefen zumachen, kan man überall aus realen Exempeln ersehen; die sonderbare Gedanken aber davon sind in deß Wolffens lateinischen Werken zufinden.

§ IV.

Von denen Treppen und andern Sachen.

86. Erklärung. Eine Treppe wird genennet, darauf man aus einem Stockwerk in das andere kommen kan.

87. Lehr-Satz. Die Haupt-Treppe soll Bequemlichkeit halber bald in die Augen fallen, überall gut erleichtet seyn, übereinander fortgehen, und durch kein Vorgemach geführet werden.

88. Zu-

88 Zusatz. Demnach soll der Winkel der Treppe nicht über 30. Grad mit dem horizon machen. Die Stufen müssen 5. biß 7 Zoll hoch, 1. Schuh breit, 5. biß 12. Schuh lang seyn, und nach 6. oder 9. höchstens nach 12. Stufen muß allzeit ein Absatz, oder Ruhe-Platz kommen.

89. Aufgabe. Eine Treppe mit Ruhe-Plätzen zu zeichnen. Tab. III. Fig. 3

Auflösung. Man traget aus a in b die Breite deß Ruhe-Platzes nach der Länge der Stufen, und aus b in c die Breite der Stufen nach ihrer Anzahl. Traget abermals aus a in d die Breite deß Ruhe-Platzes, und aus d in e die Breite der Stufen nach der verlangten Anzahl, machet efgn = dabm, gnkh = bmic und de = mn, so kan man die Treppe völlig ausziehen.

90. Erklärung. Eine Wendel-Treppe ist, welche um eine Spindel ringsherum im Schnecken gehet.

91. Zusatz. Weil sie zum Steigen, und Hin- und Wiedertragen unbequem sind, müssen sie nur in höchster Noth gemacht werden.

92. Anmerkung. Man macht sie nemlich, wenn der Platz eng ist, in welchem man sehr hoch steigen muß z. E. in die Thürme.

93. Aufgabe. Eine Wendel-Treppe zu zeichnen.

Auflösung. Man addiret die halbe Dicke der Spindel zu der Länge der Stufen, beschreibet mit der Summe einen Circul, und theilet dessen Peripherie in so viel gleiche Theile, als man Stufen brauchet, die in der Höhe 9. biß 12. Schuh ausmachen, so kan man aus dem Mittel-Punct deß Circuls die Stufen gegen die Theilungs-Puncte in der Peripherie ziehen, welche immer aufeinander können gesetzet werden, es mag die Spindel so hoch seyn, als es will. Tab. III. Fig. 2.

94. Erklärung. Wenn die obere Decke eines Zimmers mit erhabenen Rahmen durch Geometrische Figuren eingefasset wird, so nennet man es eine Felder-Decke.

95. Anmerkung. Die Felder-Decken werden von Gips gemacht, darein die Gemählde gehören. Damit sie nun dauerhaft sind, müssen sie in den Gips gemahlet werden, wenn er noch feucht ist, welche die Italiener al Fresco mahlen heissen.

96. Erklärung. Ein Tonnen-Gewölb ist wie ein halber Cylinder gestaltet. Ein Creutz-Gewölb ist von 4. Bögen creutzweis durchschnitten-

ten, wenn in dessen Mitte ein viereckichtes Feld ist, so nennet man es ein Mulden-Gewölb: ein Spiegel-Gewölb aber, wenn es ein Circul ist.

97. Lehr-Satz Die Gewölber müssen auf starken Mauern oder Pfeilern ruhen; Dann die Steine, daraus sie zusamm gesetzet, sind als Keile zubetrachten, welche gegen den Boden niederdrucken, und doch nicht durchfallen können, folgends nach der Seite treiben.

Tab. III. Fig. 3.

98. Anmerkung. Insgemein schreibet man, die Dicke der Widerlag zu finden, folgende Regel vor: man theilet den Bogen in 3. gleiche Theile a c, c d, d b verlängert b e = d b, richtet aus b den perpendicul b f, und ziehet alsdan die horizontal-Linie e f, welche die Dicke der Widerlag ist.

Das dritte Capitel.

Von Aufzeichnung und Anordnung verschiedener Gebäude,

§. I.

Von dem Grund- und Haupt-Riß der Gebäude.

99. Erklärung. Der Grund-Riß oder die Ichnographie ist eine Abzeichnung deß Gebäudes, welche die Eintheilung deß ganzen Platzes in alle Gemächer Oeffnungen- und Schied-Mauern ꝛc. nach dem horizontalen Durchschnitt vorstellet.

100. Zusatz. Es sind demnach zu einem Gebäude so viele Grund-Riß vonnöthen, wie viel verschiedene Stockwerke sich in selbem befinden sollen.

Tab. III. Fig. 4.

101. Aufgabe Einen Grund-Riß zu zeichnen.

Auflösung. Man traget auf die Linie a a aus der Mitte c die halbe Breite der Thür c d- die zwischen Weite d e, die Breite der Fenster e f ꝛc. und ziehet die parallel-Linien c c, d d, e e, f f ꝛc. traget auf die Seiten a b die Dicke der Mauern a g und g h, die Breite der Zimmer h i, und die Dicke der Schied-Mauern i k ꝛc. ziehet wieder die parallel-Linien g g, h h, i i, k k ꝛc. wenn man demnach eben so mit der Seite a b, wie mit a a verfahret, so werden die Durchschnitte den verlangten Riß geben.

102. Zu-

102. Zusatz. Demnach zeichnet man auch nach n. 84. die Herde, nach n. 89. die Treppen und alle übrige Theile hinein, welche nach denen Absichten deß Gebäudes erfordert werden.

103. Anmerkung. Der Grund-Riß ist die erste, und schwerste Arbeit eines Baumeisters; Dann er hat sich in Eintheilung der Gemächern besonders zubekümmern, daß alles so viel möglich nach der Eurythmie, alles bequem werde, und alles genug Licht habe, welches letztere sehr hart in den Zwischen-Gebäuden anzubringen, absonderlich, wenn man wegen Enge deß Platzes keinen Hof darein machen kan. Alsdan aber muß man sich Optischer Vortheile bedienen.

104. Erklärung. Die Orthographie oder der Aufriß wird genennet, so die vordere Seite deß Gebäudes mit all ihren Theilen vorstellet.

105. Anmerkung. Diese äussere Orthographie heissen die Italiener Facciata, die innere aber, in welcher die Theile vorgestellet werden, welche erscheinen würden, wenn man die äusserste Mauer weghebte, wird von ihnen Profilo, und von den Teutschen der Durchschnitt genennet.

106. Aufgabe. Den aussern Aufriß zu zeichnen.

Auflösung. Man traget auf die Linie a a aus der Mitte c die halbe Breite der Thür c d, die Zwischen-Weite d e, die Fenster-Breite e f ꝛc. beyderseits hinaus, ziehet die parallel-Linie c c, d d, e e, f f ꝛc. Hingegen aus a in b traget man die Höhen aller Theile: als der Brustlehne a g, der Fenster g h ꝛc. Wann man nun wieder die Linien g g, h h ꝛc. parallel ziehet, so durchschneiden sie die Thür und Fenster samt allen übrigen Theilen, welche man im grossen mit ihren Gesimssern verzieren kan. Tab. III. Fig. 5.

107. Zusatz. Eben so wird alsdan auch der innere Aufriß gezeichnet. Fig. 6.

108. Anmerkung. Will man ein aufgezeichnetes Gebäude tuschiren, so werden die Oeffnungen ganz schwarz bedecket, die Einfassungen und Pfeiler aber ganz weis gelassen, die Mauer so blaß angelegt, daß man es kaum siehet, das Dach wird gegen dem Forst zu immer dünkler vertrieben, zur rechten Hand werden die Linien stärker gemacht, und die Schattirung angebracht. Will man aber selbes illuminiren, so leget man die Mauer sehr blaß mit Gummi-Gutt, Carmin, Indig, oder mit einer andern stein-artigten Farbe an, und lasset die Einfassungen wieder weiß, die Fenster werden ganz blaß mit Tusch oder Indig gemacht, die Thür macht man braun, das Ziegel-dach blaß roth mit Carmin oder Zinnober, und gegen den Forst allzeit dünkler. Eisenwerk wird mit Indig, Meßing und Gold mit Gummi-Gutt, Kupfer mit Grünspan angelegt, demnach schattiret man wie zuvor.

§. II.

Von Anordnung gemeinschafftlicher Gebäude.

109. Erklärung. Gemeinschafftliche Gebäude sind, welche zu unterschiedlichen Verrichtungen einer Gemeinde gewidmet: als die Kirchen Rath-Häuser, und dergleichen.

110. Lehr-Satz. Die Kirchen müssen, nachdem wenig oder viel Volk darein gehöret, 30. biß 48. Schuh breit werden.

111. Zusatz. Demnach werden sie $1\frac{1}{2}$ biß 2. mal so lang als breit gemacht, und ihr Grund-Riß mehrentheils aus Circul-Bögen, und geraden Linien also zusamm gesetzet, daß sie viele kleine Capellen bekommen, dahin man überall bequem sehen kan. Die Höhe wird entweder der Breite gleich, oder sie wird aus der halben Summ der addirten Länge und Breite bestimmet.

112. Anmerkung. Wer von diesen mehrer zuwissen vonnöthen hat, der kan hierüber den ältern Sturm, oder in Goldmanns Bau-Kunst das erste Capitel deß 4.ten Buches lesen.

113. Lehr-Satz. Die Raths-Häuser werden nur insgemein 2. Stockwerk hoch, darein grosse Vor-Gemächer für die Burgerschaft, prächtige Audienz- und Session-Säle ꝛc. kommen, in das Souterrain aber sollen die Gefängnisse gemacht werden.

114. Zusatz. Die Zeug-Häuser werden eben nur 2. Stockwerk hoch, von denen das untere für das schwere Geschütz, und das obere für das kleine Gewehr gehöret.

115. Anmerkung. Hieraus ersiehet man, wie die übrige öffentliche Gebäude nach ihren Absichten sollen eingetheilet werden.

116 Lehr-Satz. In Anordnung einer Stadt soll in die Mitte die Haupt-Kirche, um selbe der vornehmste Mark, das Rath- Brod- und Fleisch-Hauß samt den übrigen öffentlichen Gebäuden, alsdan immer die vornehmere Privat-Gebäude kommen. Die Cassarmen werden vor die Cortinen gelegt, dadurch keine Thore gehen.

117. Zusatz. Demnach sollen zu äusserst der Viehe-Mark, das Schlacht-Hauß und alle unflätige Handirungen zugleich bey einem Wasser

ser angelegt werden. Die jenige aber, deren Handirungen ein Getöß verursachen, können ihre Wohnungen unter der Erde haben.

118. Lehr-Satz. Die Gassen müssen dergestalt parallel gezogen werden, daß man durchgehends Winkel-recht bauen, und überall zu dem Haupt-Platz kommen kan.

119. Zusatz. Wenn demnach die Stadt regulär fortificiret wird, so müssen die zu äusserst entstehende irreguläre Plätze zu Ställen, Scheuren und Magazinen gebraucht werden.

§. III.

Von Anordnung verschiedener Privat-Gebäude.

120. Erklärung. Privat-Gebäude sind, die nur nach einigen sonderbaren Absichten ihres Bau-Herrns eingerichtet, und also sind so wohl die Adeliche Höfe und Palläste als auch die gemeine Burgers-Häuser, und Gärten darunter begriffen.

121. Anmerkung. Alle Absichten eines jeden Privat-Gebäudes sind insonderheit selbst besser auszudenken, als zu beschreiben. Ueberhaupt aber ist zu merken, daß man weder zu weit, noch zu hoch baue, bey den Schmieden, und übrigen Feuerwerkern auf das Feuer-Recht besorget seye, und alles vermeide, wodurch ein schwerer Proceß entstehen könnte. Ferner soll man alles standmäßig und nach dem Vermögen bauen.

122. Aufgabe. Den Bau-Kosten beynahe zuüberschlagen.

Auflösung. Durch die Geometrie kan man den Cubic-Inhalt der Haupt- und Schied-Mauern ausrechnen, besonders wenn sie aus regulären Steinen gebauet, da man den Cubic-Inhalt der Mauer mit dem Cubic-Inhalt eines Steins dividiret ꝛc. Bey irregulären Steinen muß man nach dem Cubic-Inhalt der Wägen rechnen ꝛc. Wenn dieses bey jedem Stockwerk geschiehet, so kan der Werth von dem Mauerwerk überhaupt bestimmet werden.

123. Zusatz. Demnach kan auch beyläufig eiu Ueberschlag von dem Holz gemacht werden, wenn man überleget, wie lang die Gebälke seyn, und wie weit sie voneinander liegen sollen; Ingleichen wie viel Dach-Ziegeln man brauchet, wenn man sucht, wie viel nach der Länge und nach der Breite kommen Geom. durch n. 86. ꝛc.

124. An-

124. Anmerkung. Allein in Uberschlagung der Arbeiter muß man auf die Zeit Acht haben; Dann weil wegen den Hin- und Wiederbringen der Materialien, und wegen dem Gerüst aufschlagen, in dem zweyten Stockwerk wenigstens zweymal soviel Zeit, und also in dem dritten dreymal so viel als zu dem ersten ꝛc. erfordert wird, so darf man für das zweyte auch zweymal, und für das dritte dreymal so viel als für das erste anrechnen, dabey sind auch der Schreiner, Schlosser, Hafner und Glaser nicht zuvergessen, und es ist besser, wenn man den Uberschlag eher zu groß als zu klein machet, damit der Bau-Herr in keine unverhoffte Schulden gesetzet werde.

Ende der Civil-Bau-Kunst,

Und

Deß ganzen Werkes.

Bayerische Staatsbibliothek München

Fig. 1.

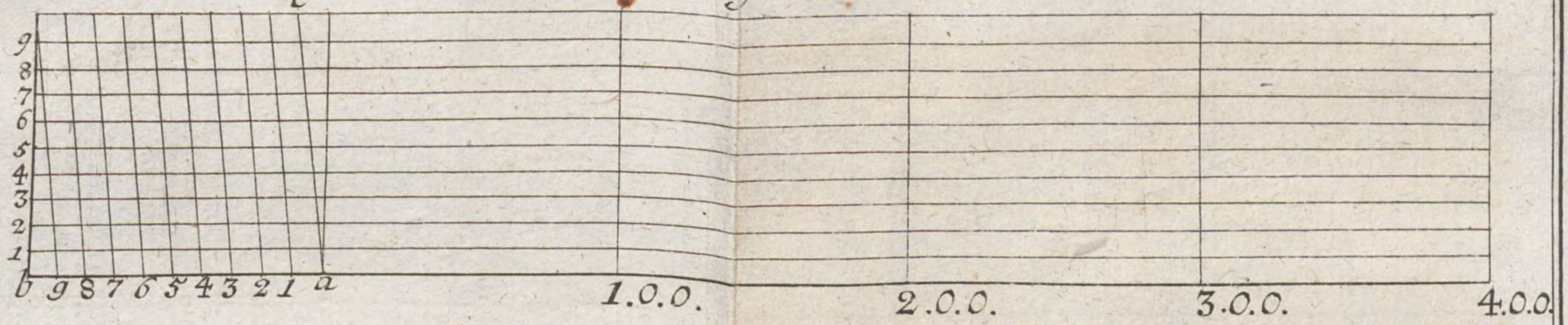
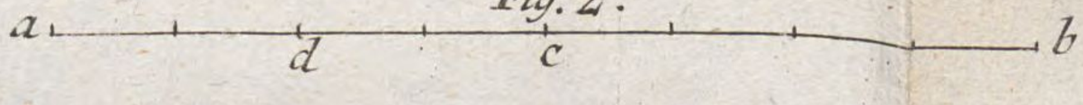


Fig. 2.



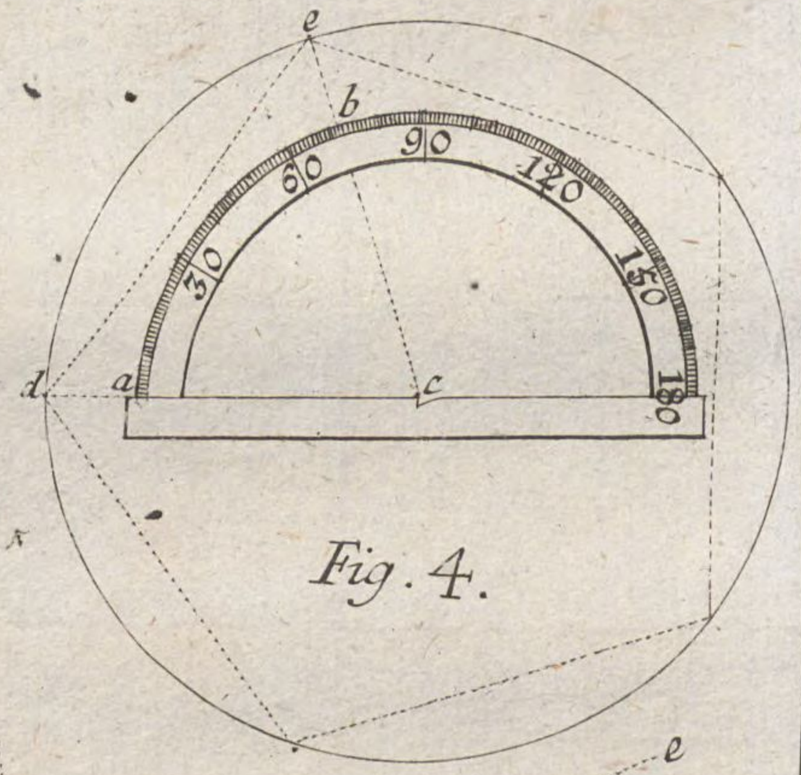
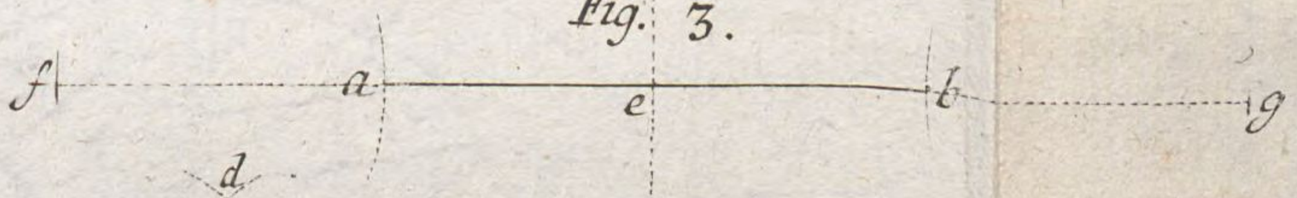


Fig. 4.

Fig. 3.



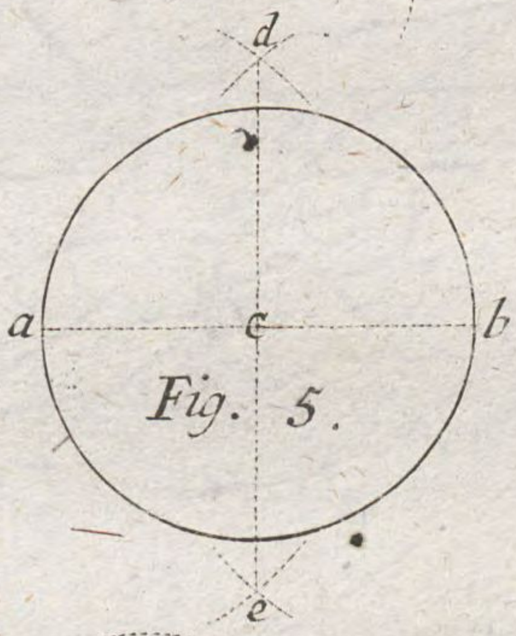


Fig. 5.

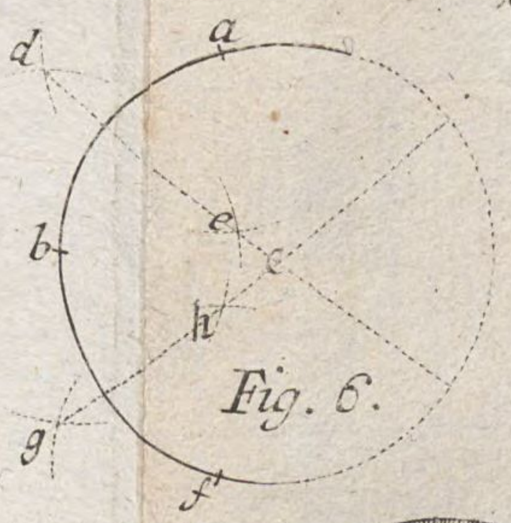


Fig. 6.

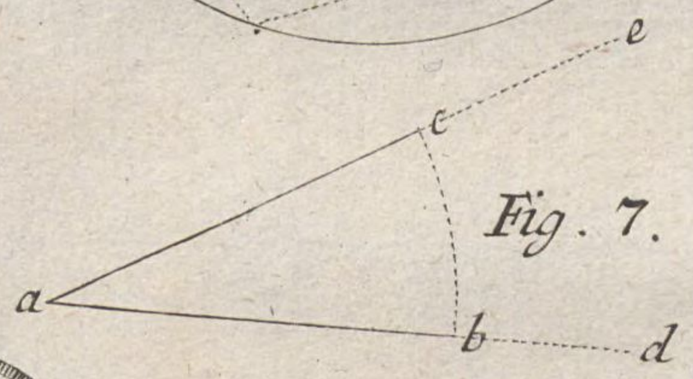


Fig. 7.

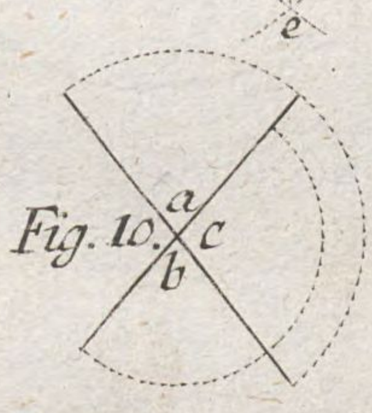


Fig. 10.

Fig. 8.

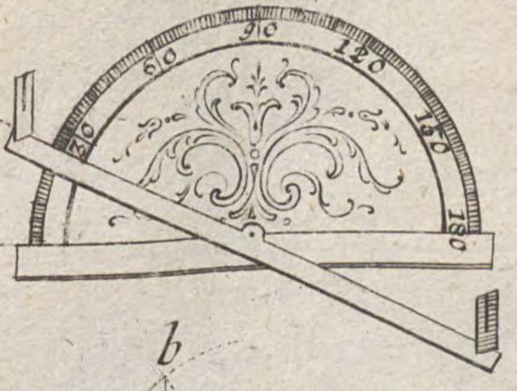


Fig. 9.

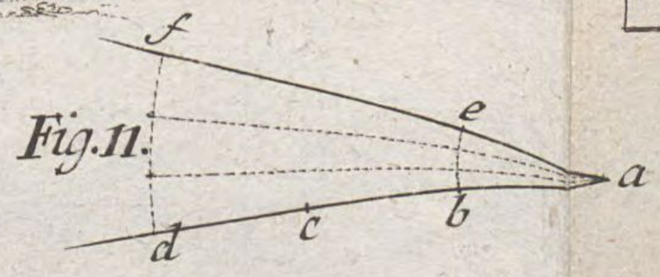


Fig. 11.

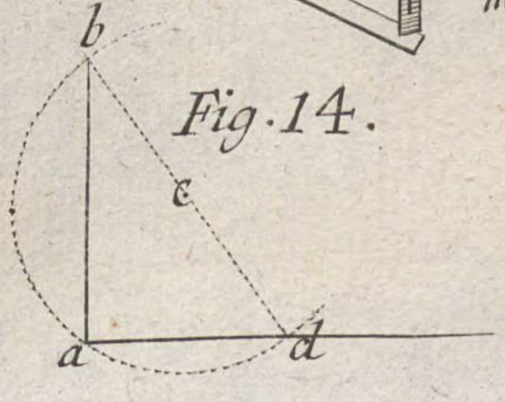


Fig. 14.

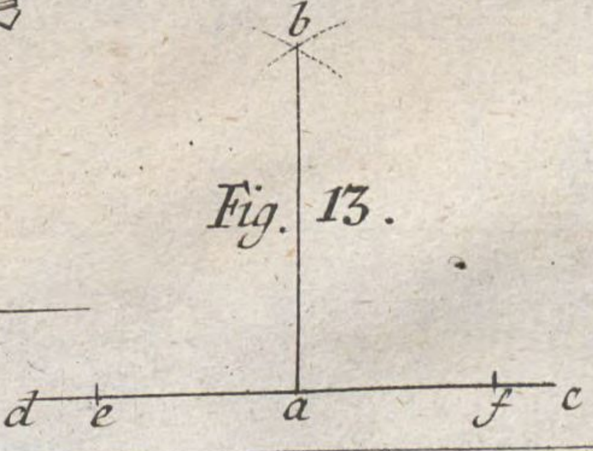


Fig. 13.

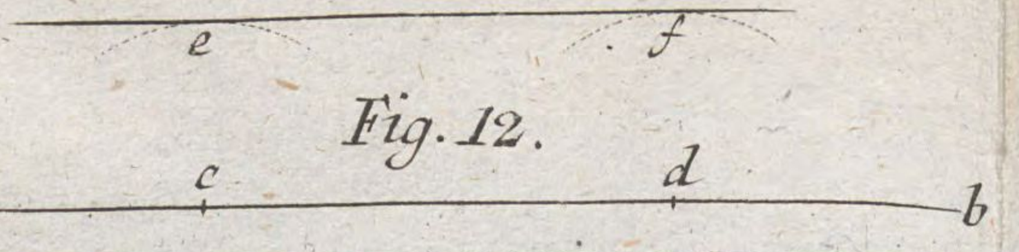


Fig. 12.

Fig. 1.

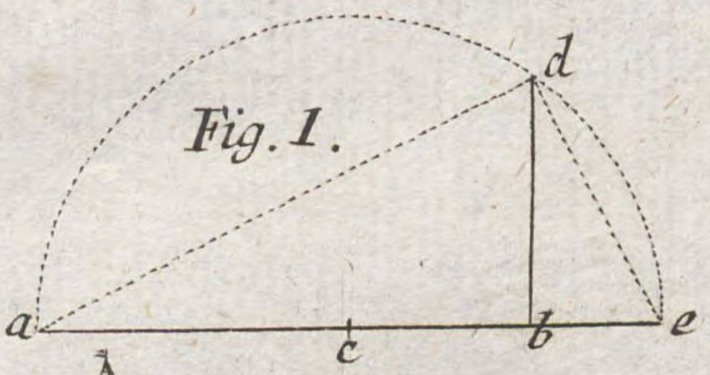


Fig. 2.

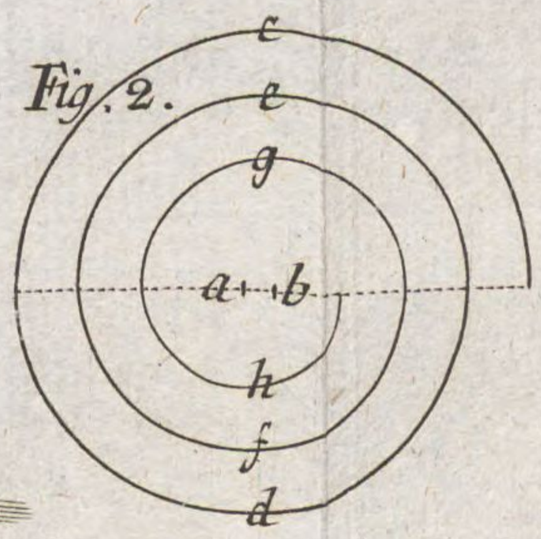


Fig. 3.

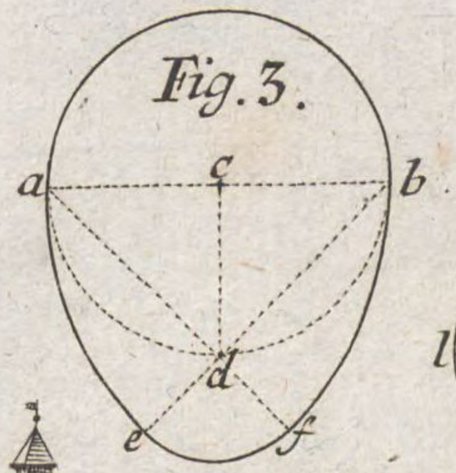


Fig. 4.

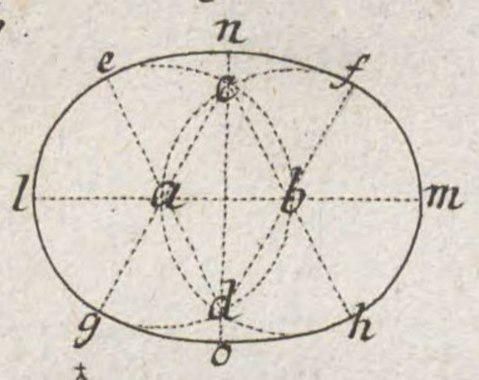
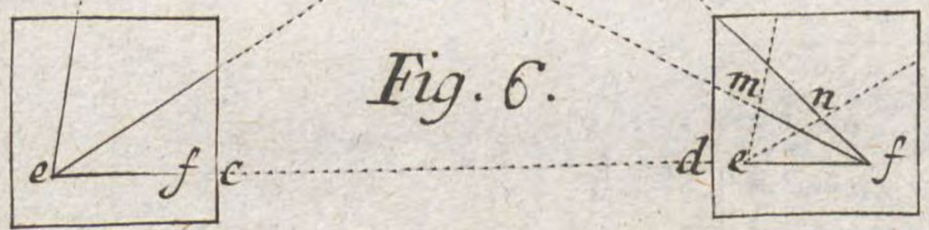


Fig. 5.

Fig. 6.



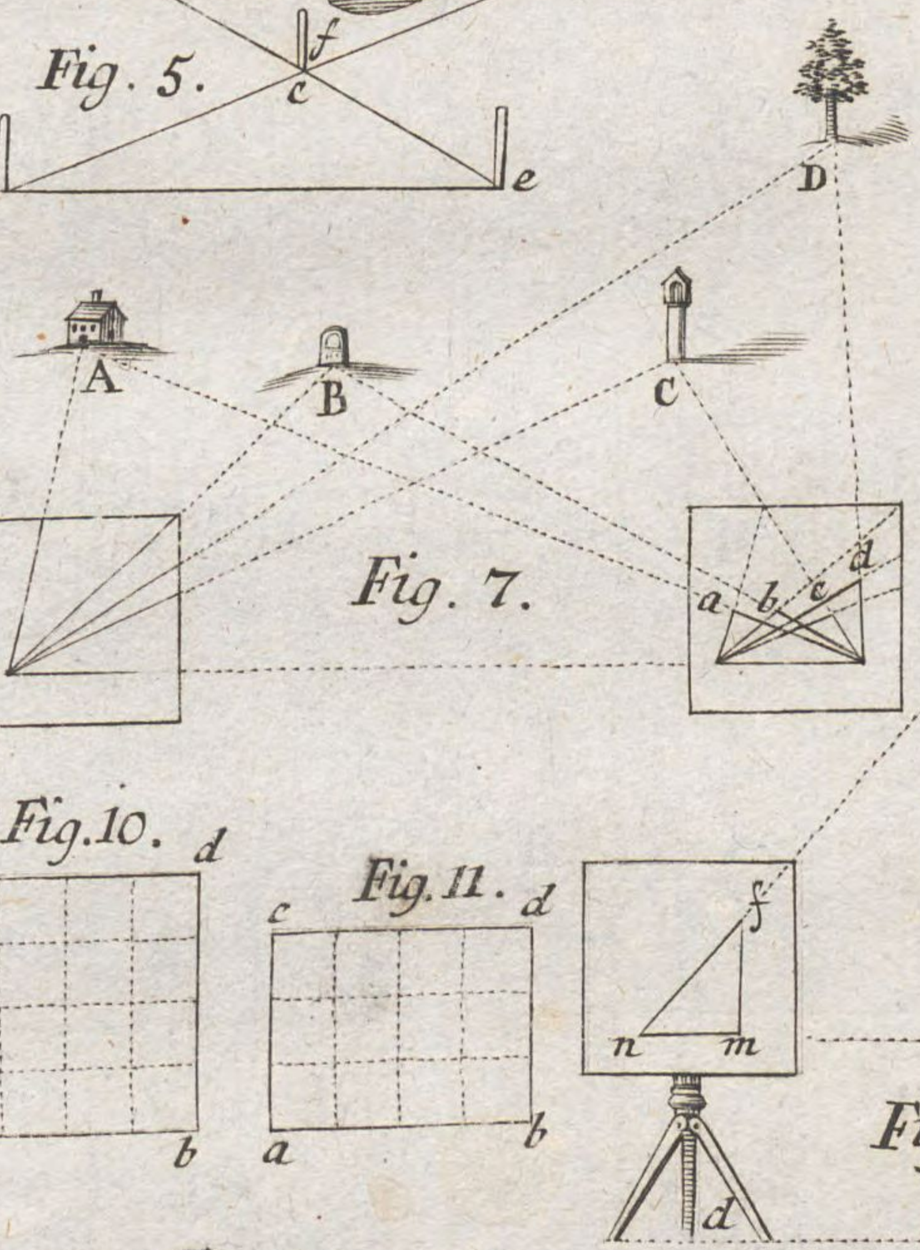


Fig. 7.

Fig. 14.

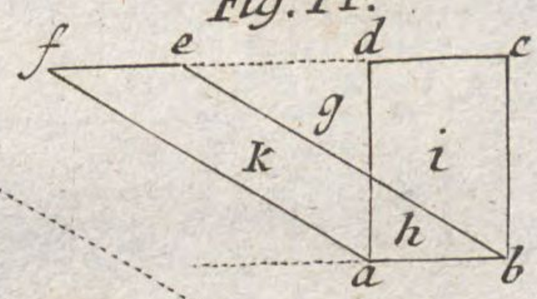


Fig. 10.

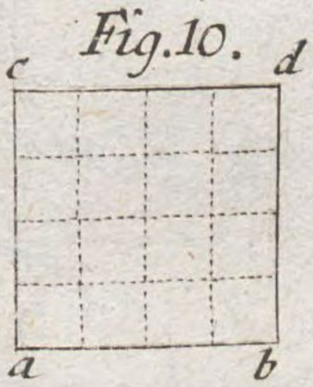


Fig. 11.

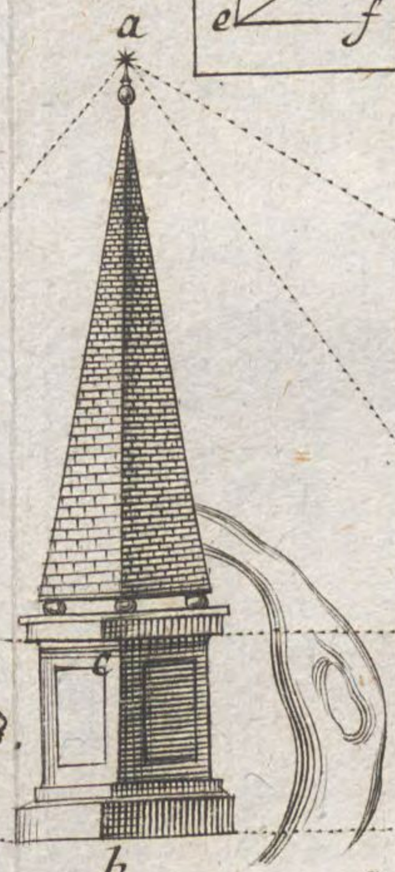


Fig. 8.

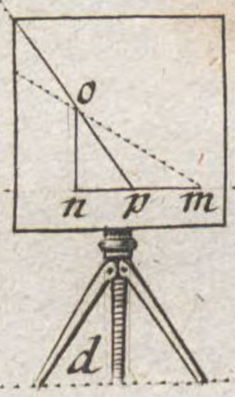


Fig. 9.

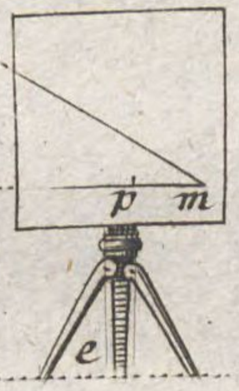


Fig. 12.

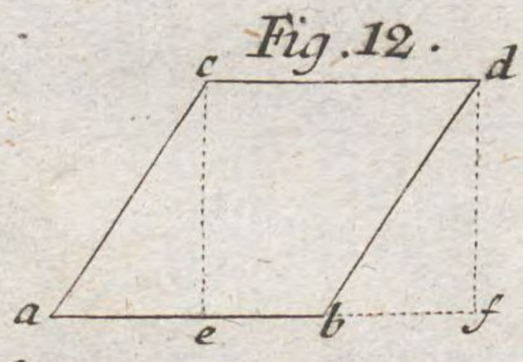


Fig. 13.

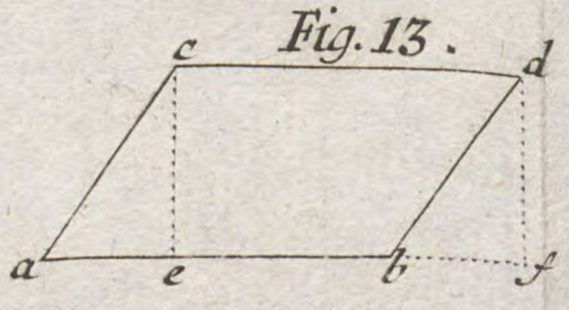


Fig. 15.

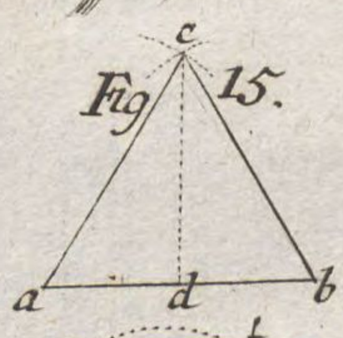
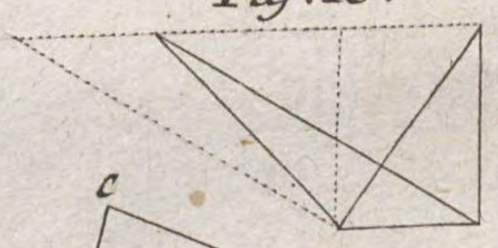
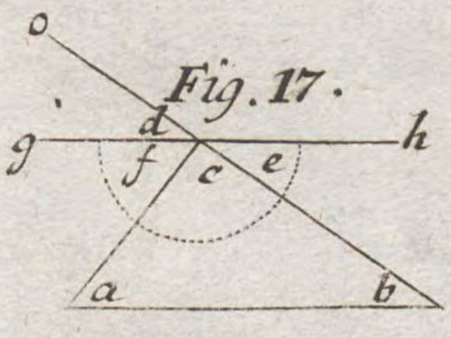


Fig. 16.





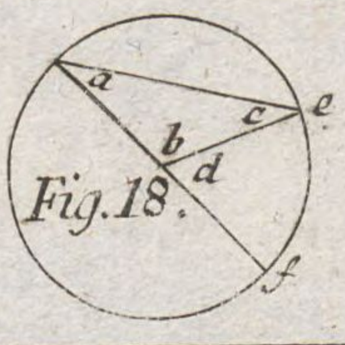


Fig. 18.

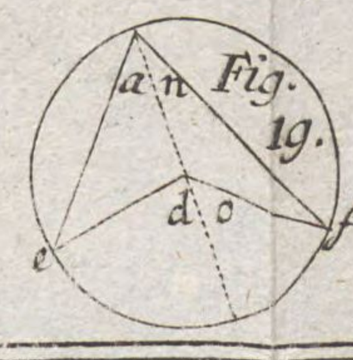


Fig. 19.

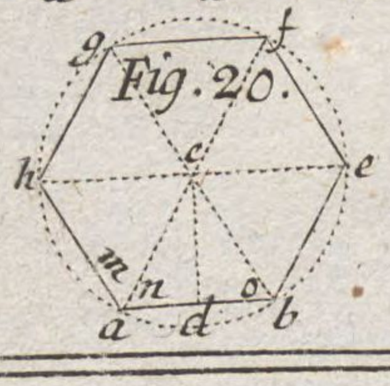


Fig. 20.

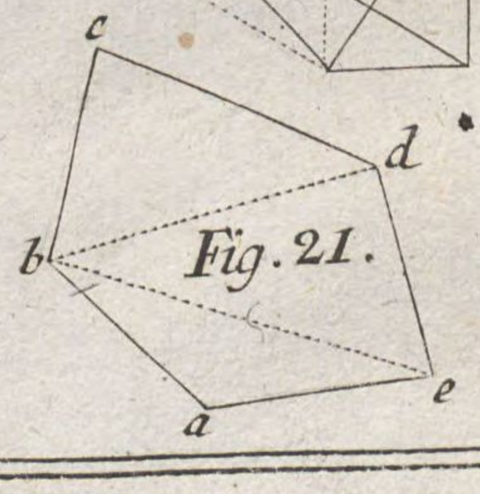


Fig. 21.

Fig. 1.

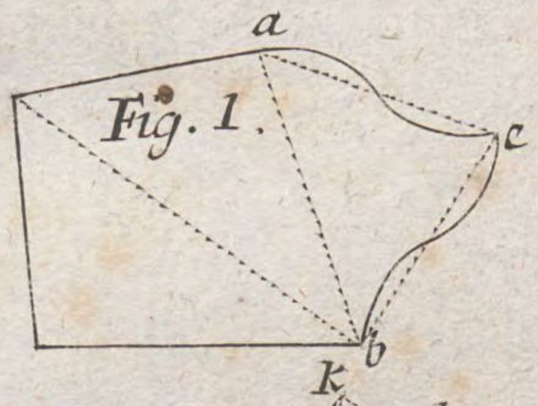


Fig. 2.

Fig. 3.

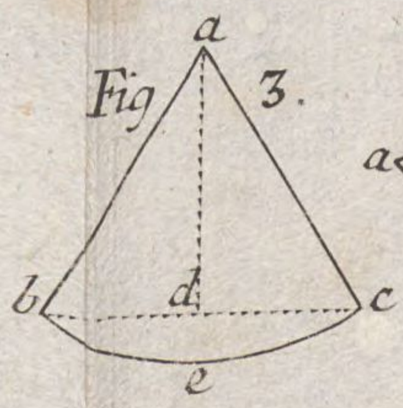


Fig. 4.

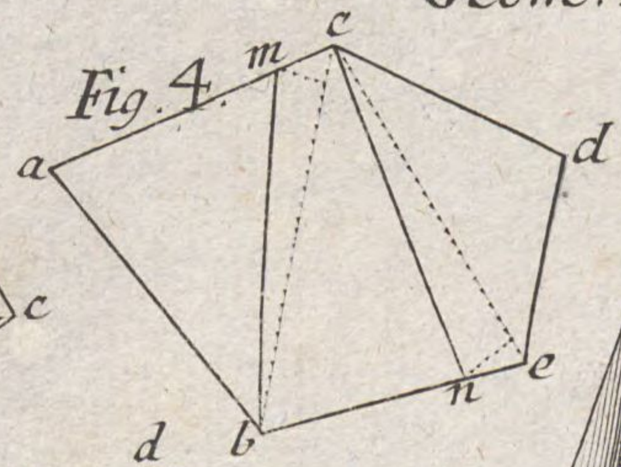


Fig. 14.

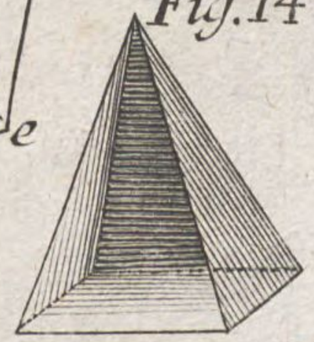


Fig. 5.

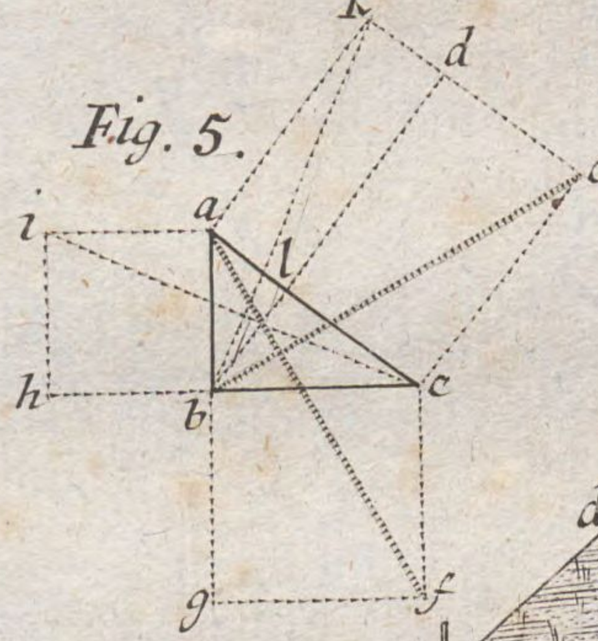


Fig. 6.

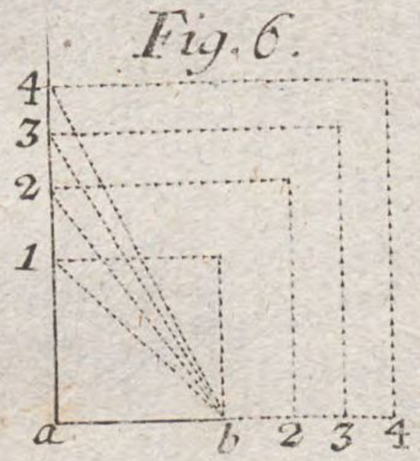


Fig. 7.

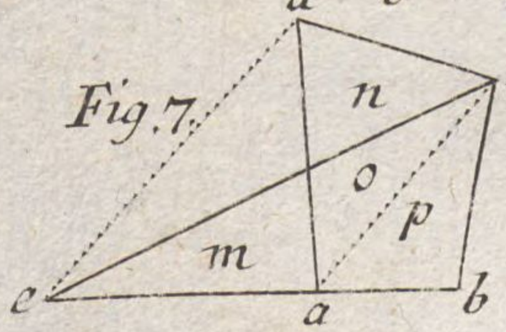


Fig. 15.

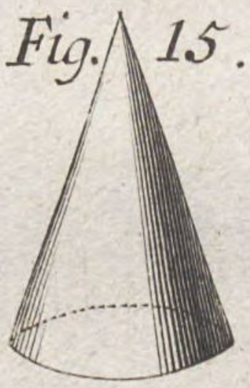


Fig. 8.

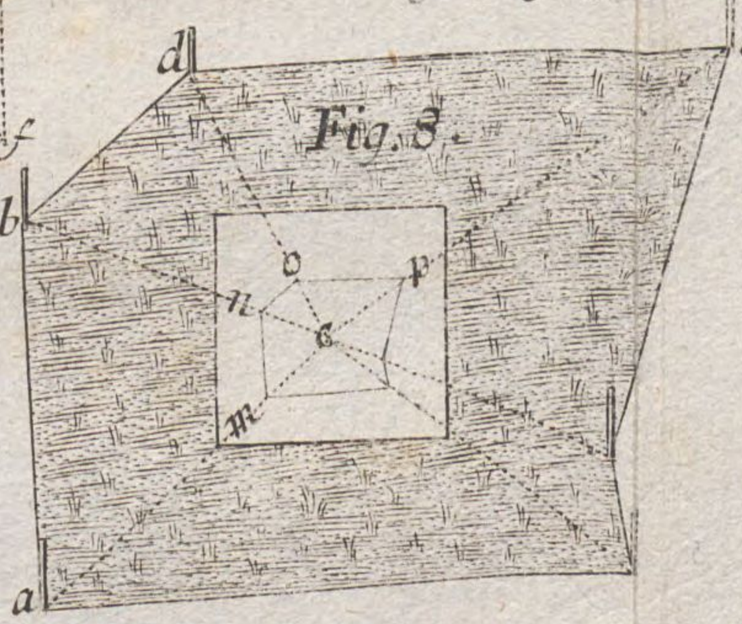


Fig. 9.

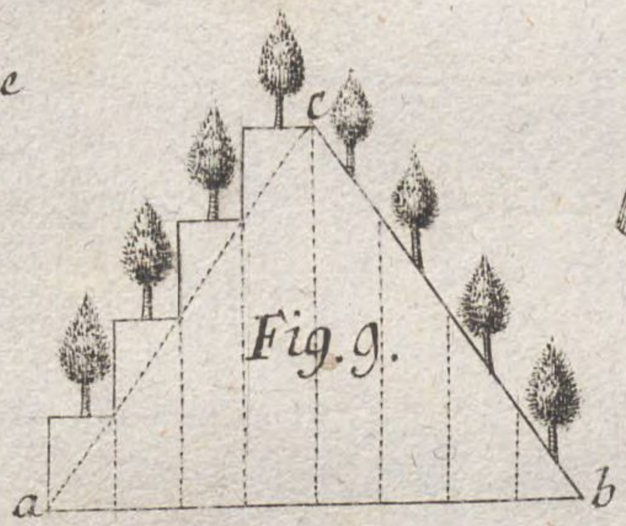


Fig. 16.

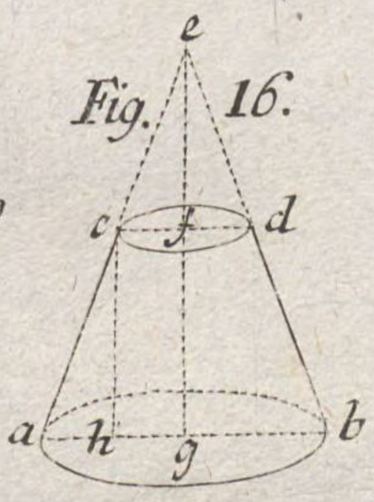


Fig. 10.

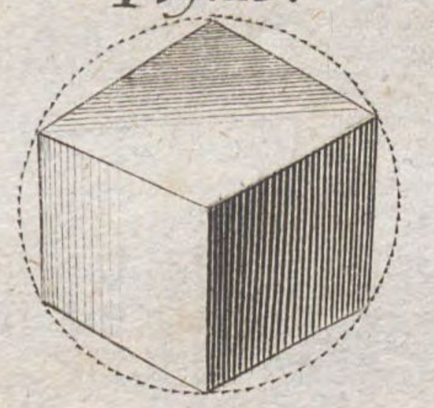


Fig. 11.

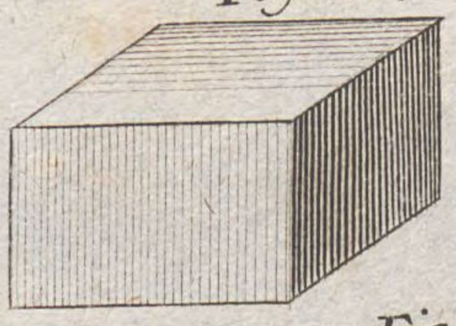


Fig. 18.

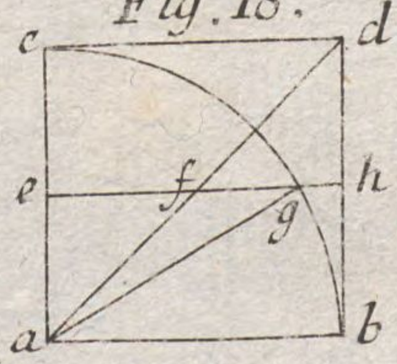


Fig. 19.

Fig. 17.

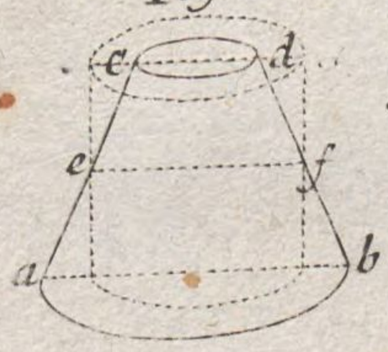


Fig. 13.

Fig. 12.

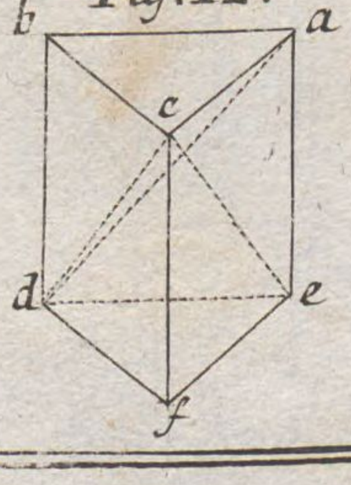


Fig. 22.

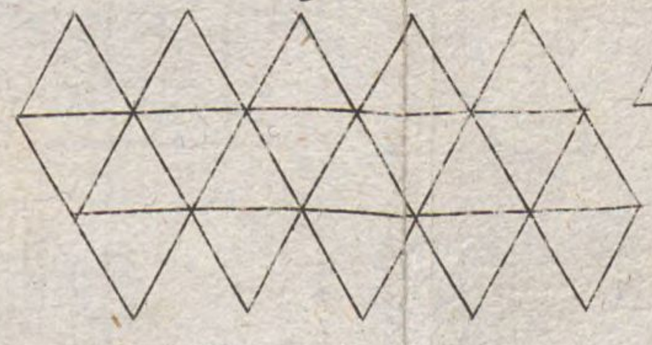


Fig. 21.

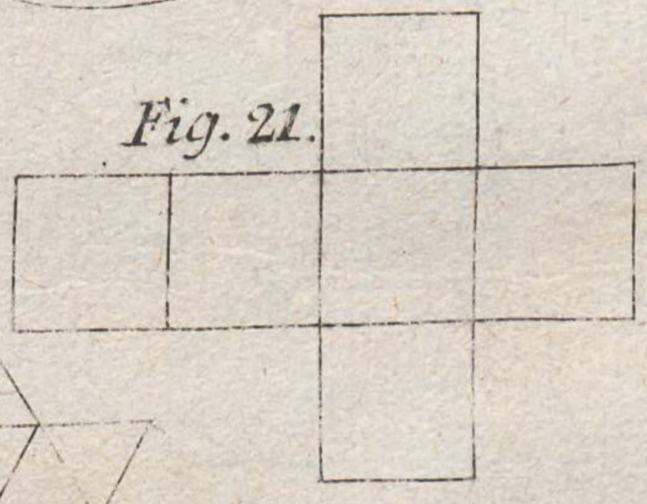


Fig. 20.

2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 8.

7.

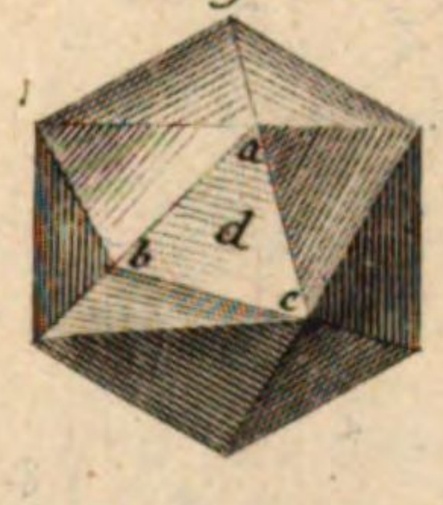


Fig. 9.

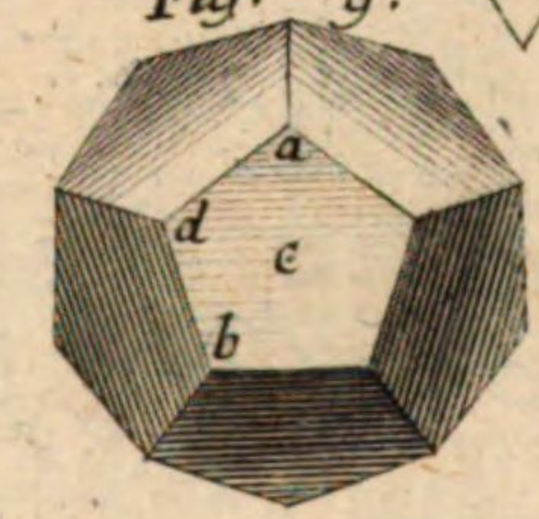


Fig. 3.

Fig. 4.

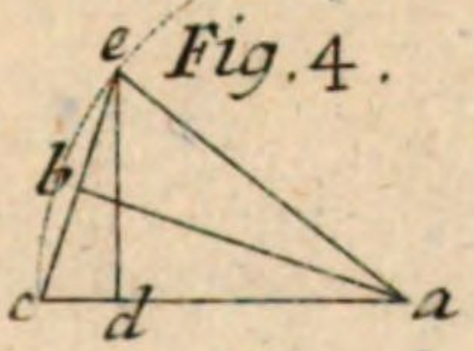


Fig. 5.

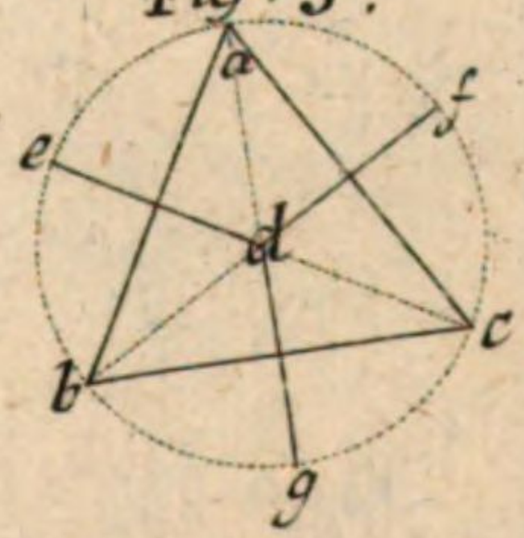


Fig. 8.

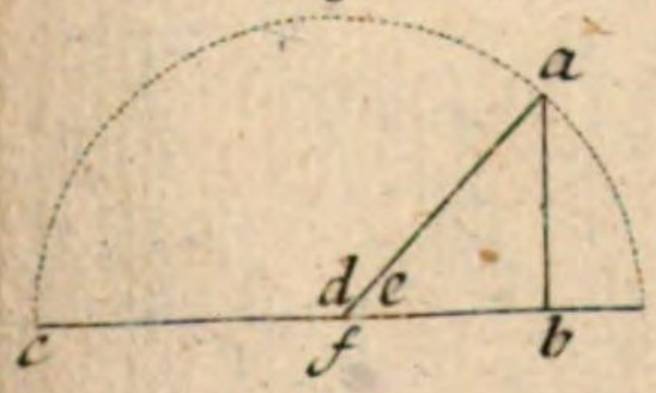
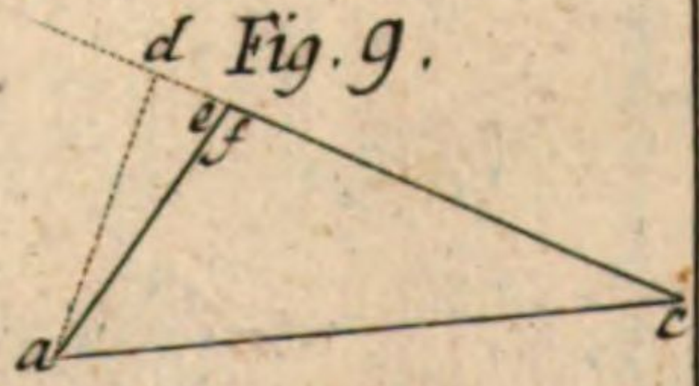


Fig. 9.



11.

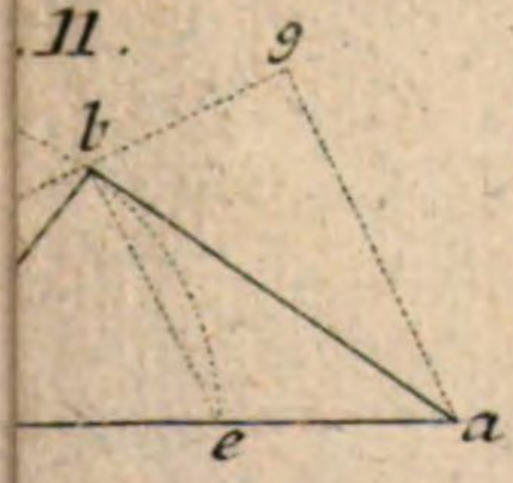
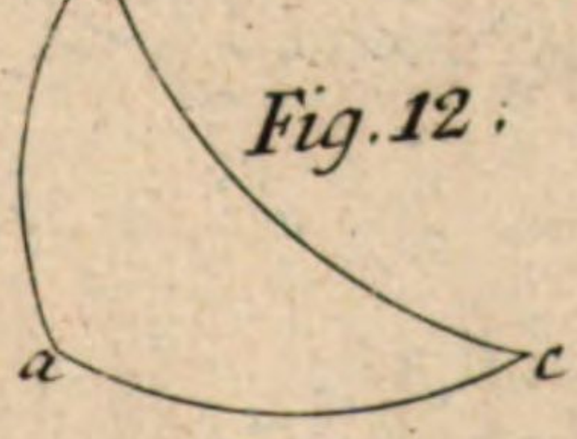


Fig. 12.



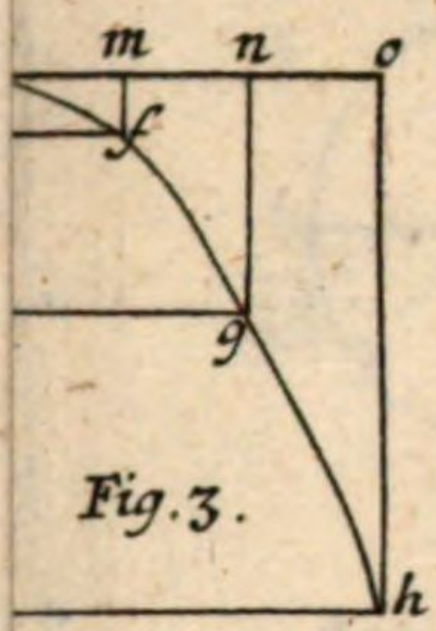


Fig. 3.

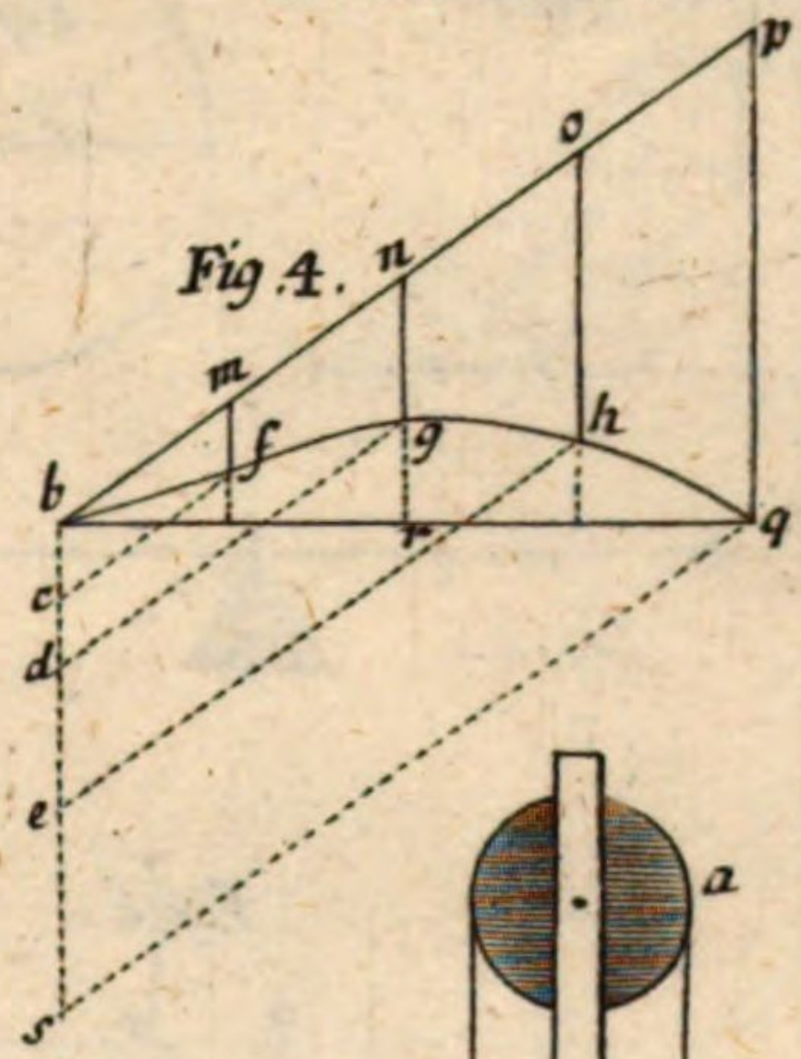


Fig. 4.

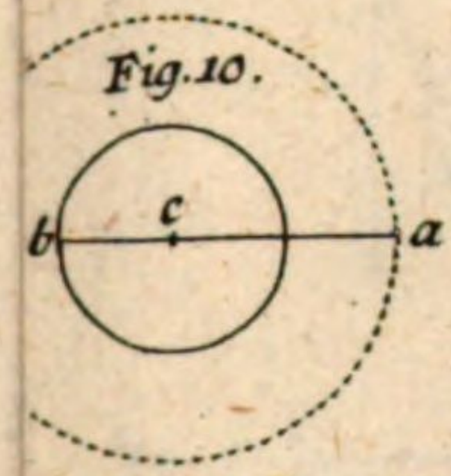


Fig. 10.

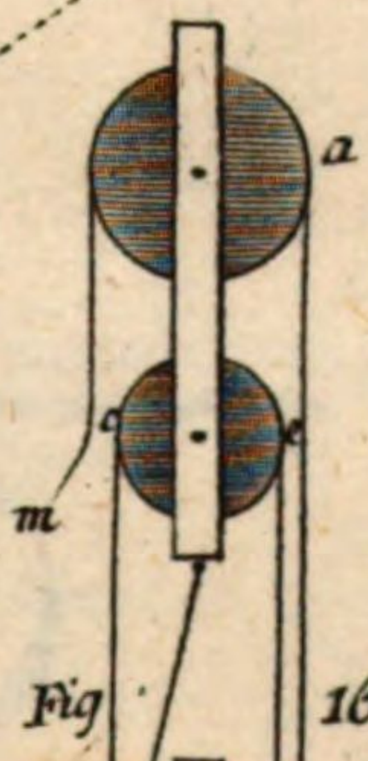


Fig. 16.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 17.

Fig. 12.

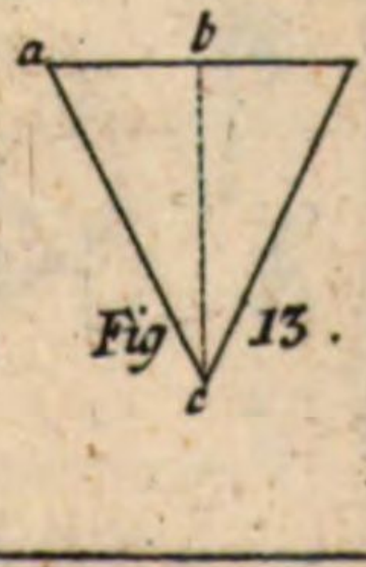


Fig. 13.

Hydroſtat:

Fig. 1.

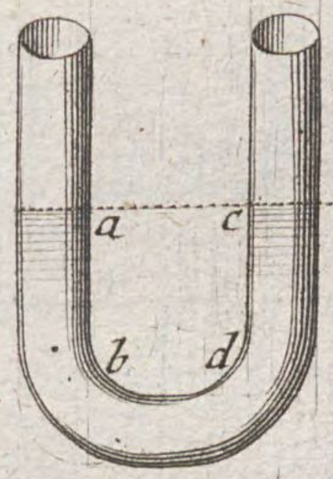


Fig. 2.

Fig. 3.

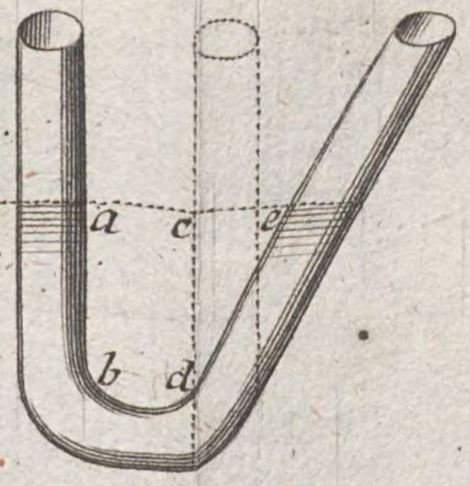
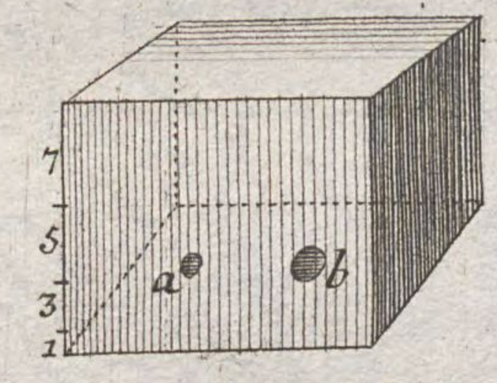


Fig. 5.



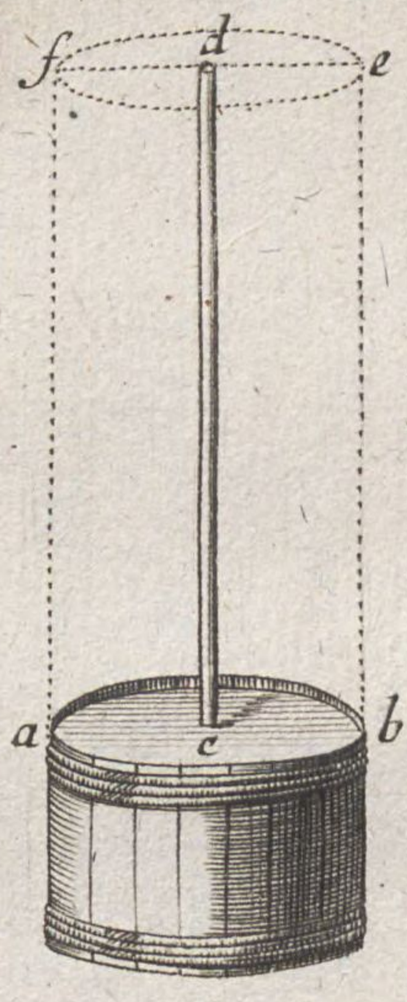


Fig. 4.

Aërometrie

Fig. 1.

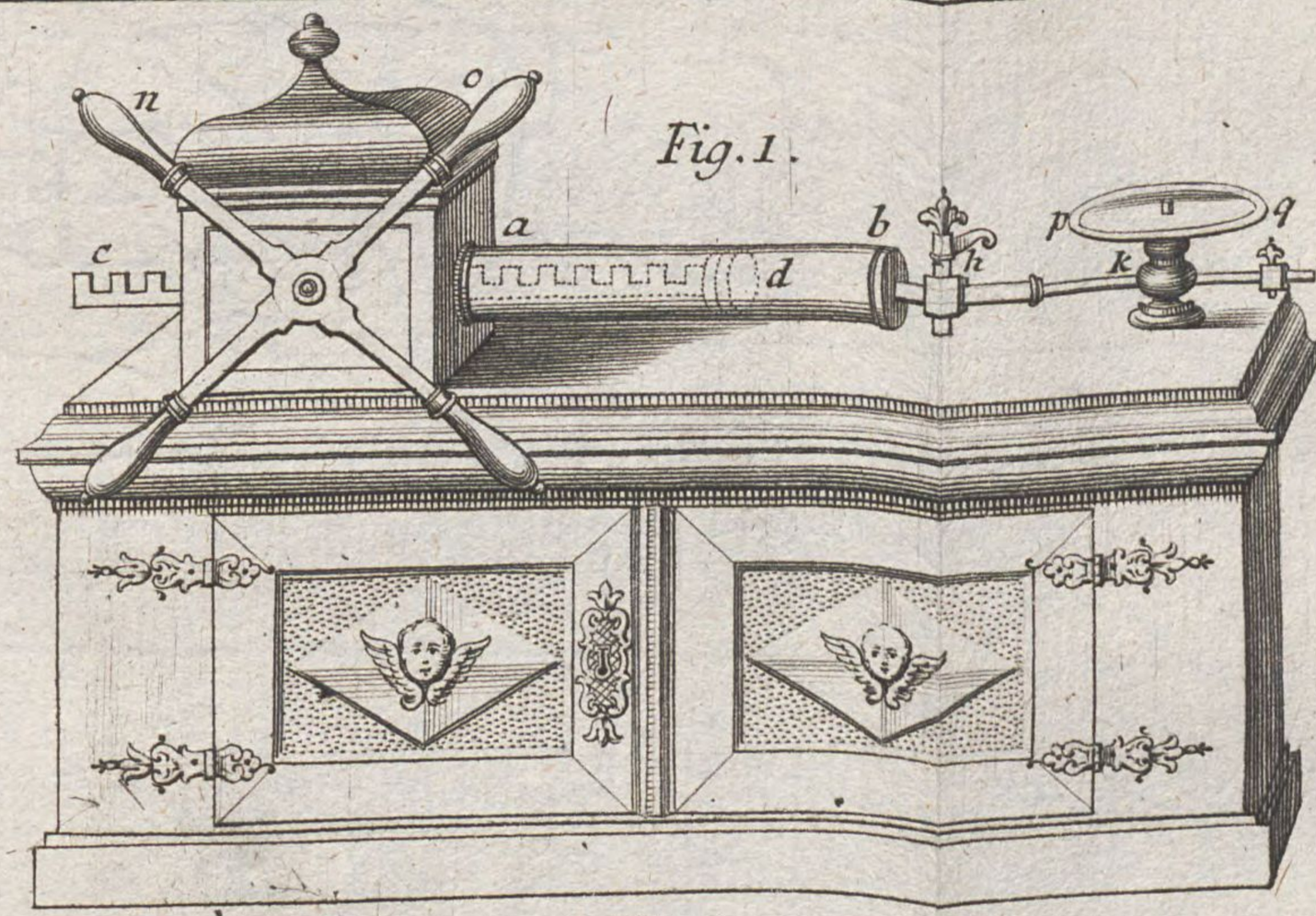


Fig. 4.

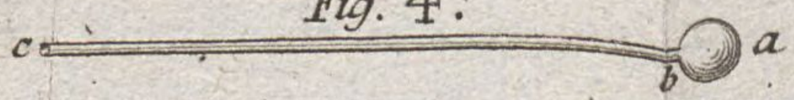


Fig. 2.

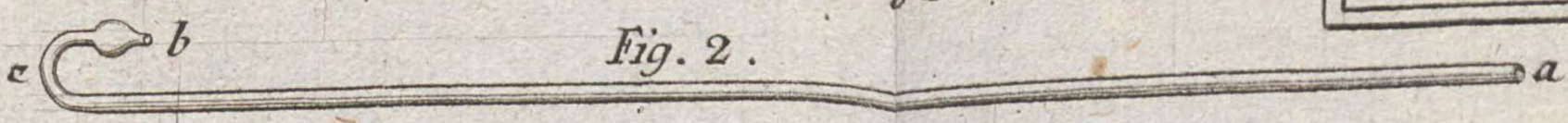


Fig. 3.

Sehr	trocken.
Beſtändig	Wetter.
Schön	Wetter.
Veränder-	lich.
Regen oder	Wind.
Viel	Regen.
Sturm	Wind.

Fig. 1.

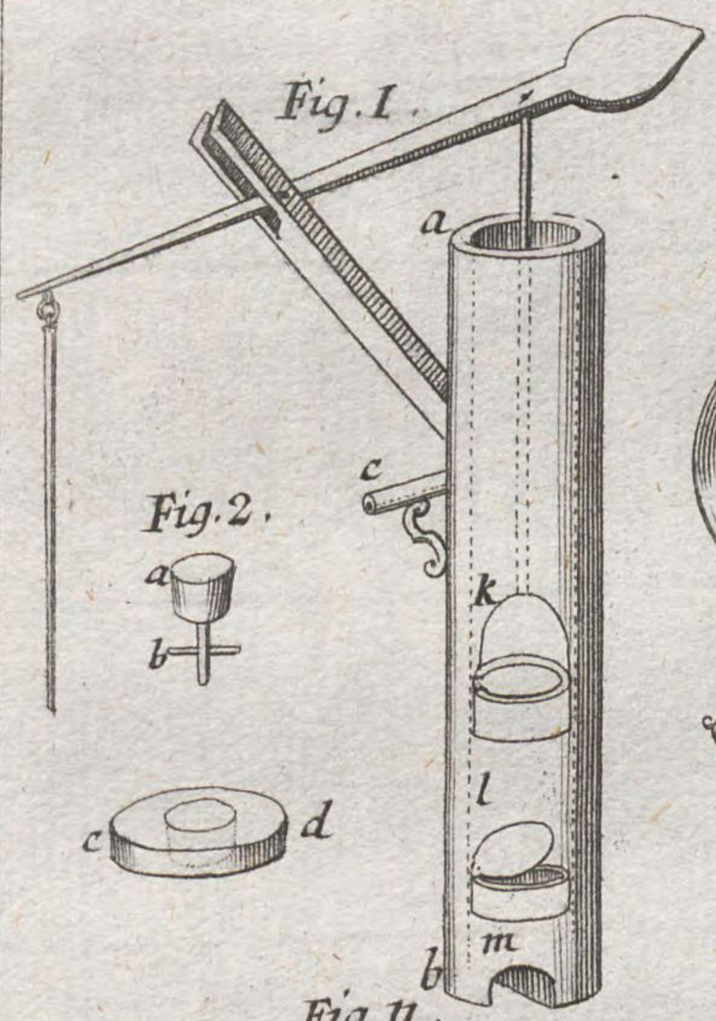


Fig. 2.

Fig. 3.

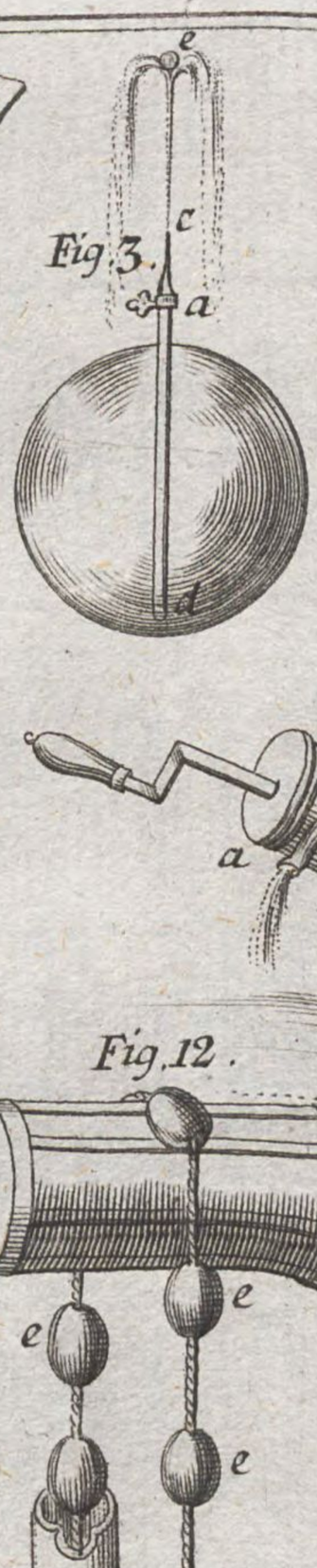


Fig. 4.

Fig. 5.

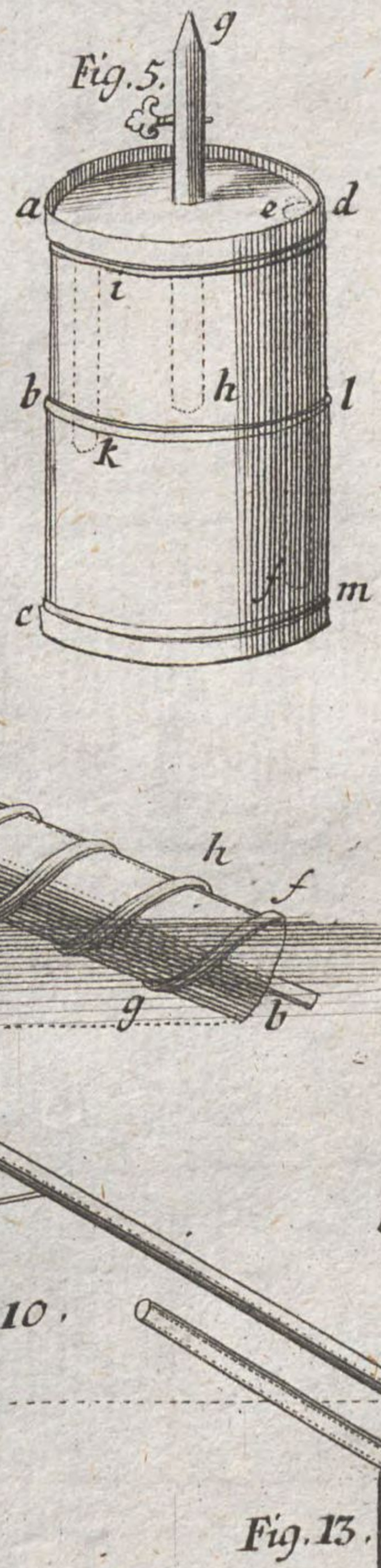


Fig. 6.

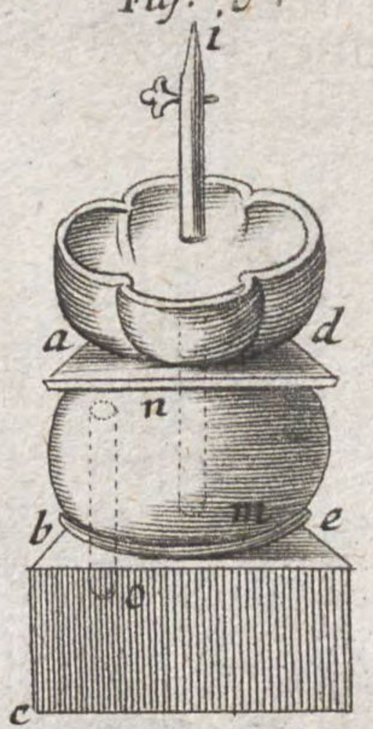


Fig. 7.

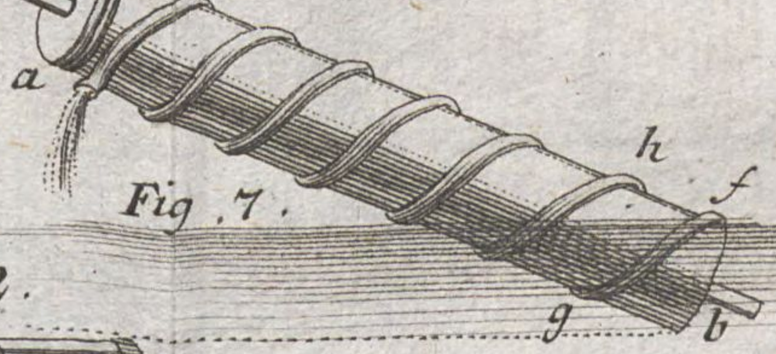


Fig. 8.

Fig. 10.

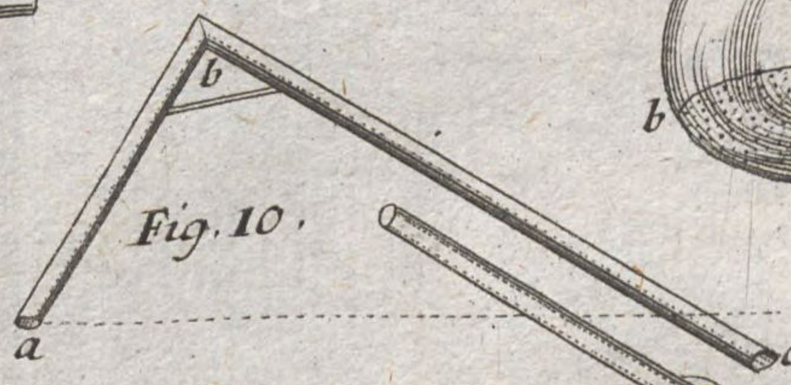


Fig. 11.

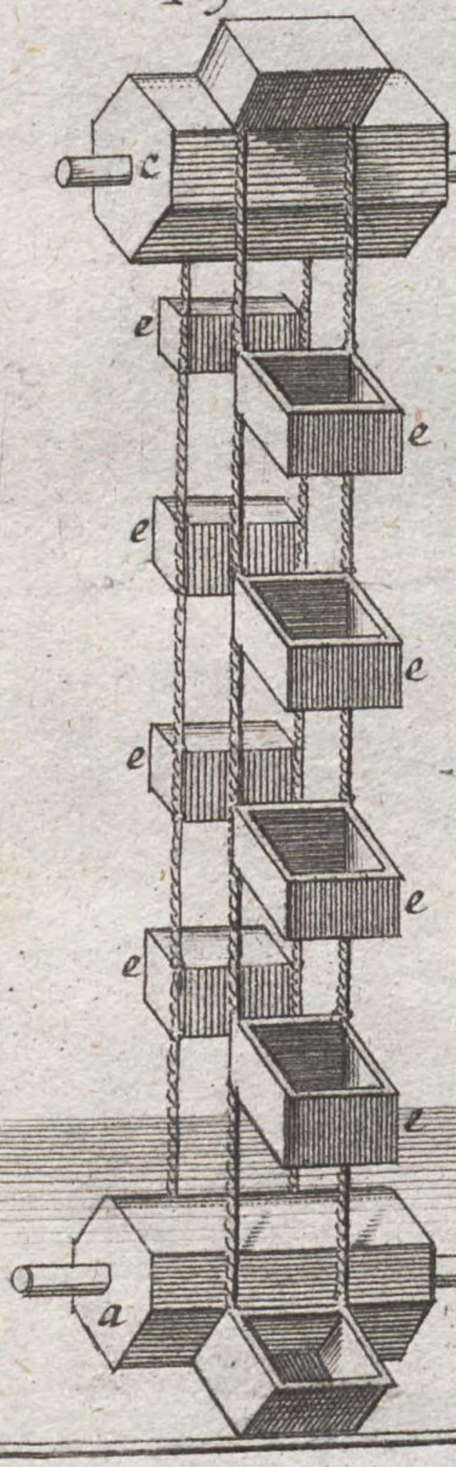


Fig. 12.

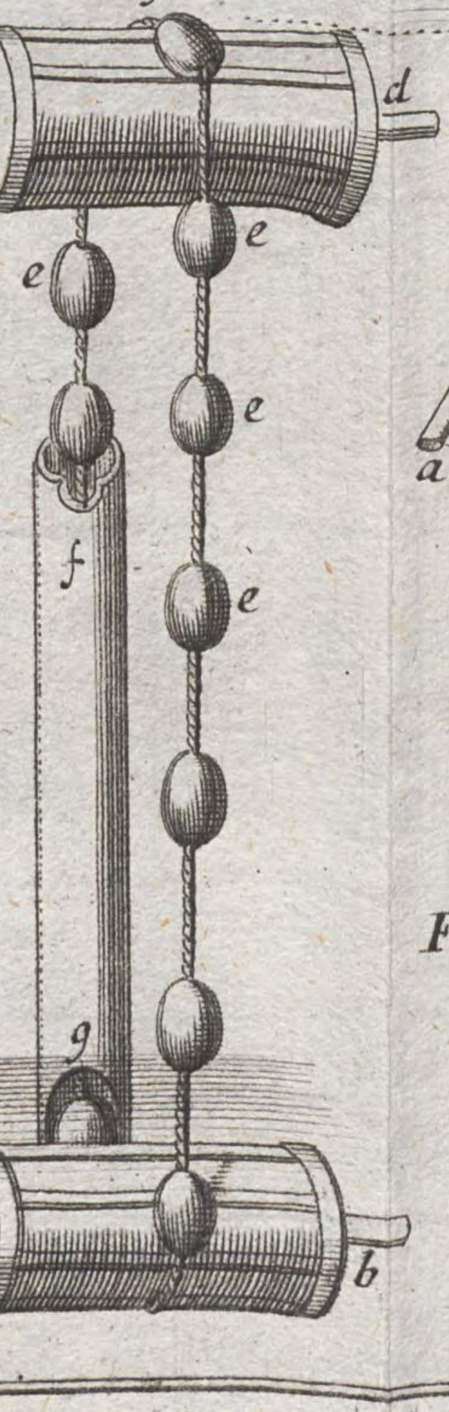


Fig. 9.

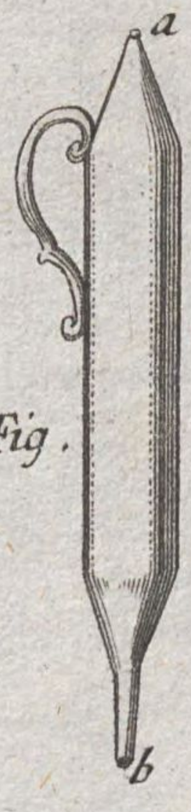


Fig. 13.

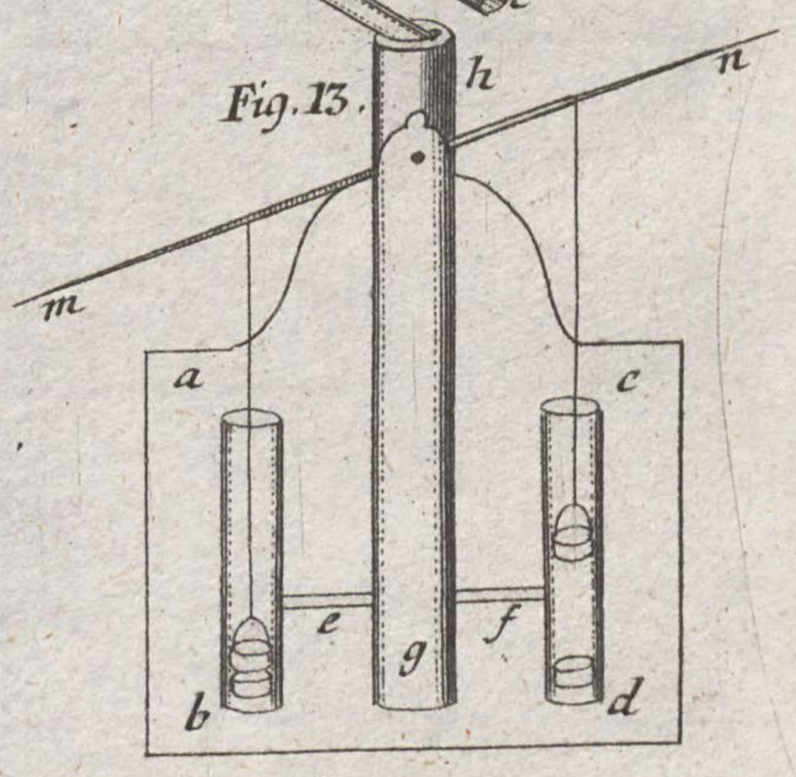


Fig. 1.

Fig. 2.

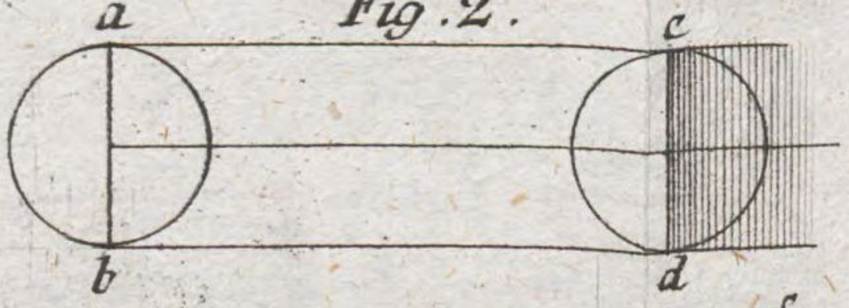


Fig. 3.

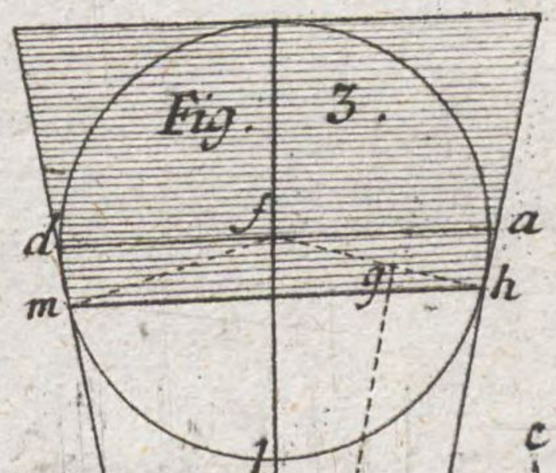


Fig. 4.

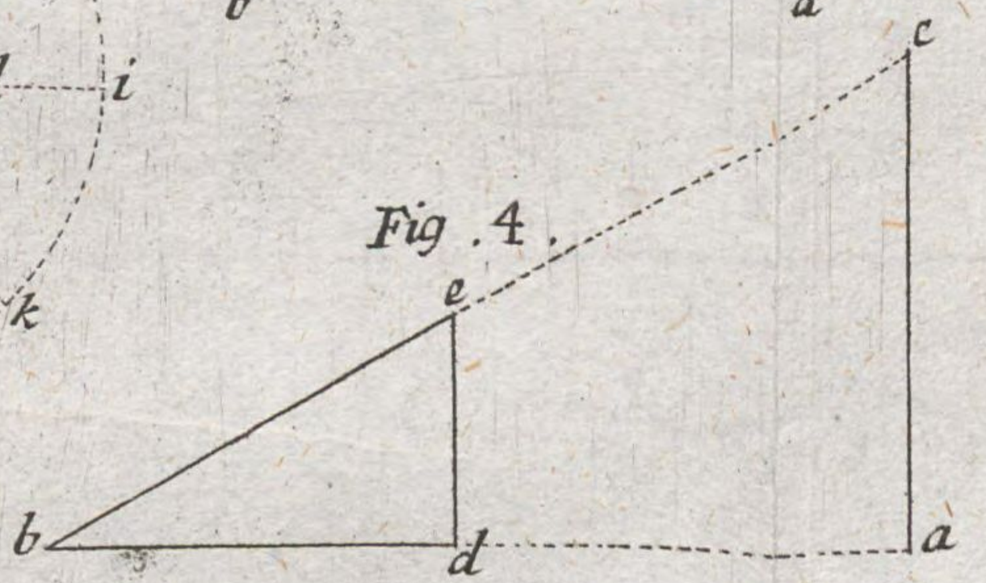


Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

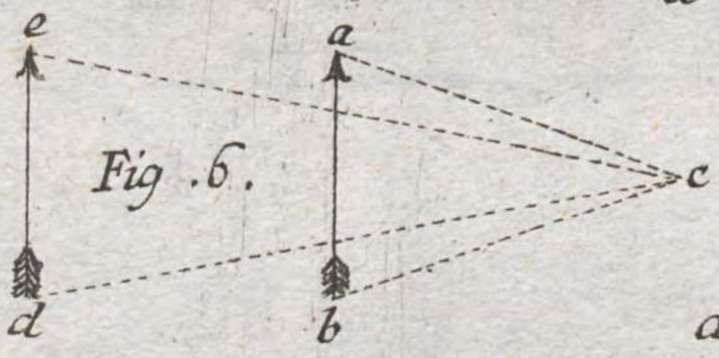


Fig. 8.

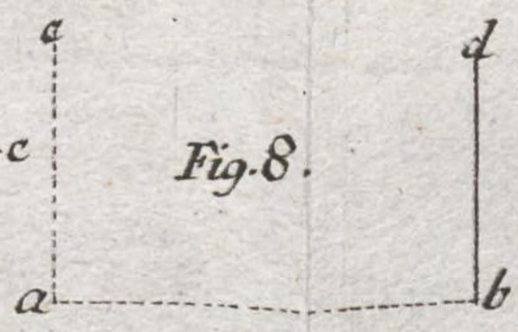


Fig. 9.

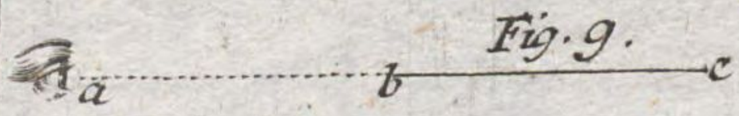


Fig. 10.

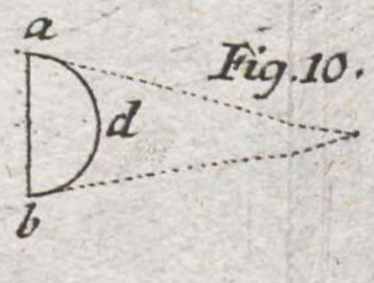


Fig. 11.

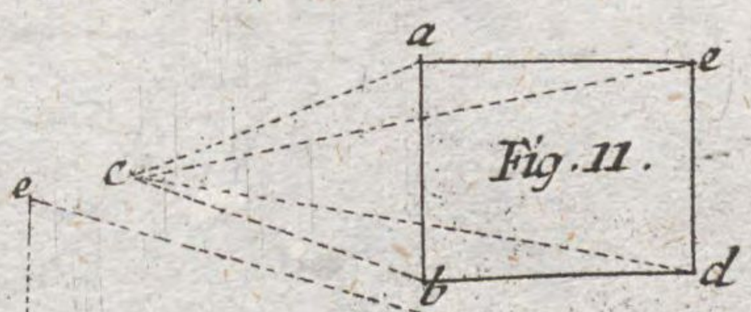


Fig. 12.

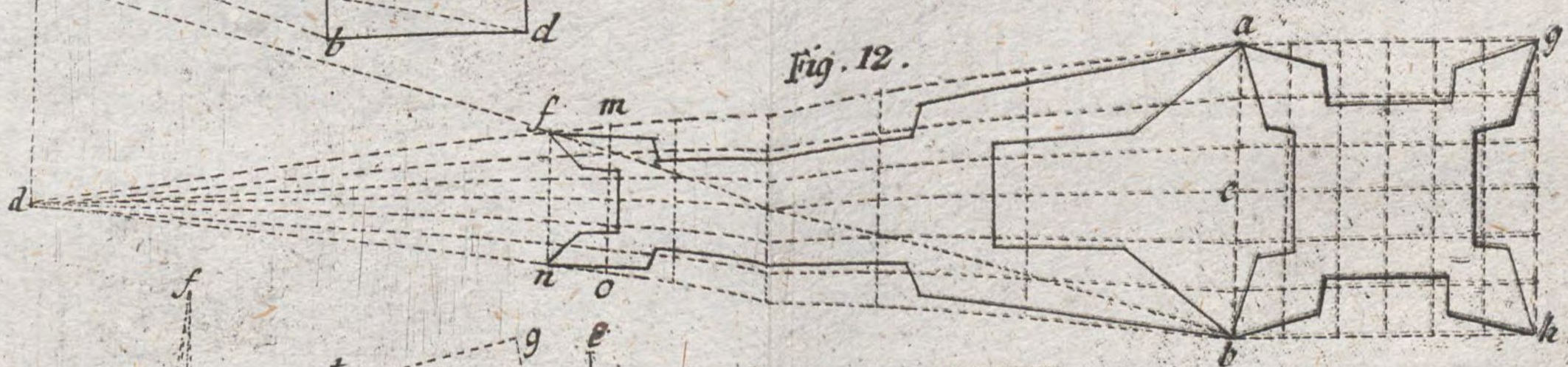


Fig. 13.

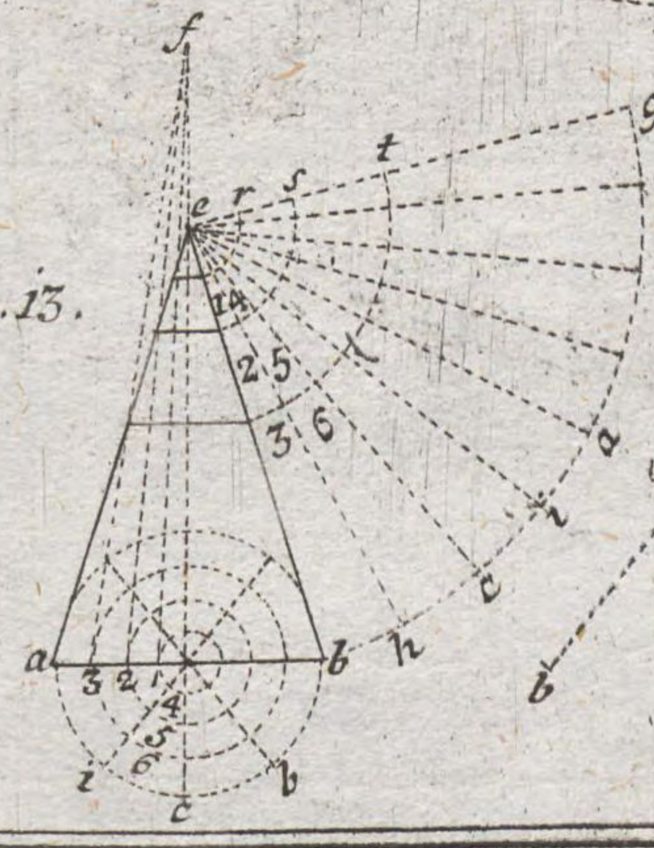


Fig. 16.

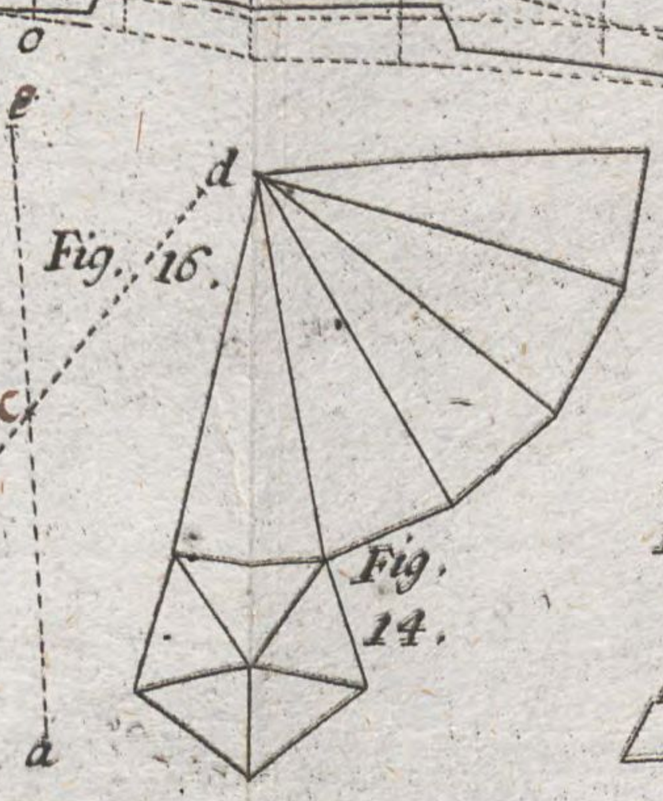


Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 1

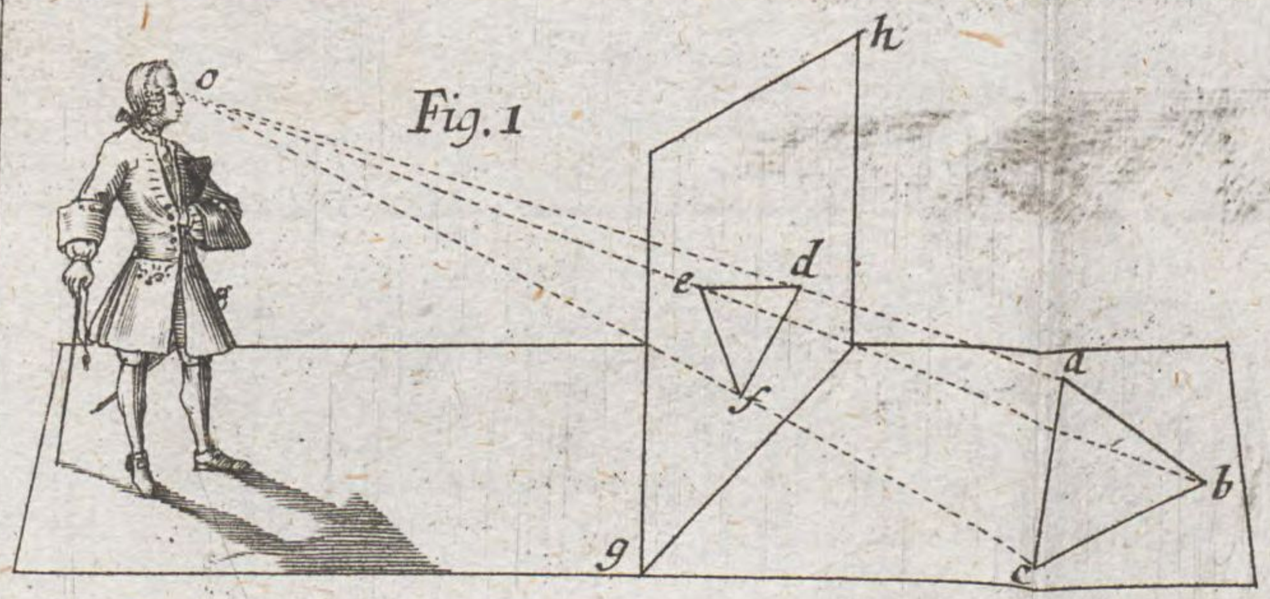


Fig. 2

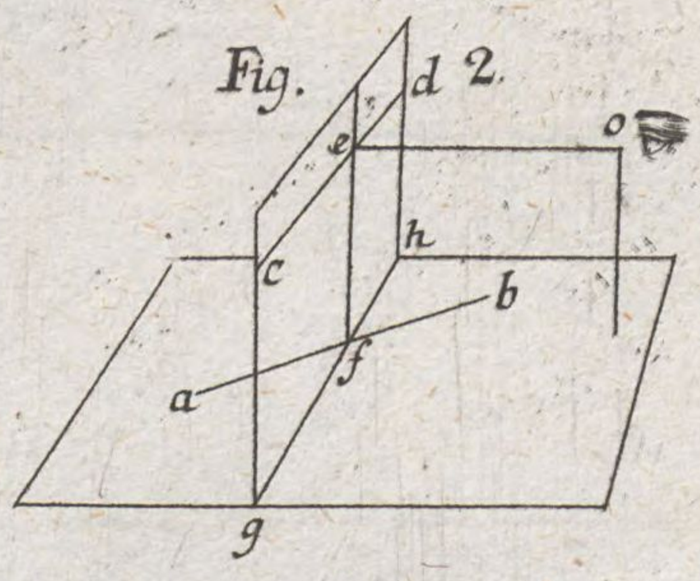


Fig. 3

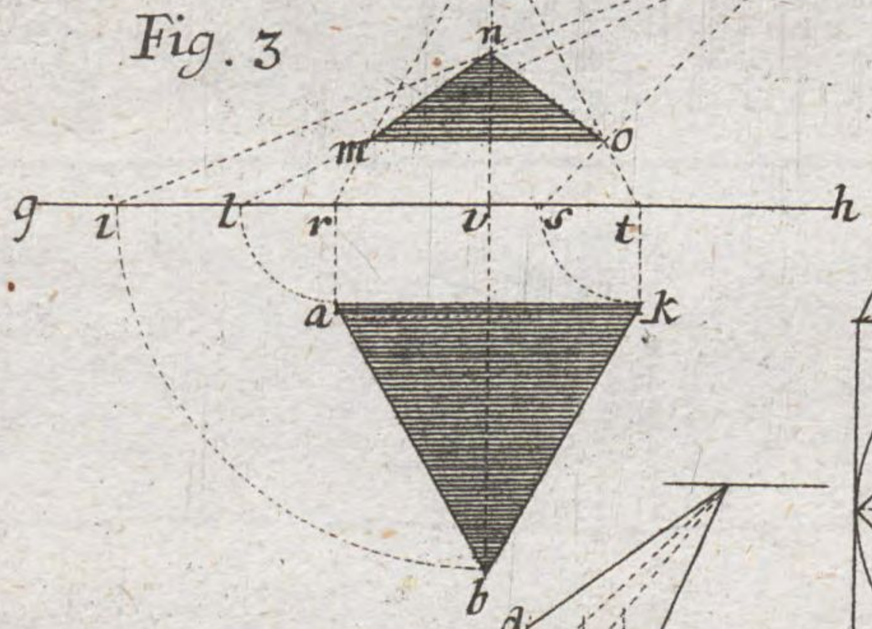


Fig. 4

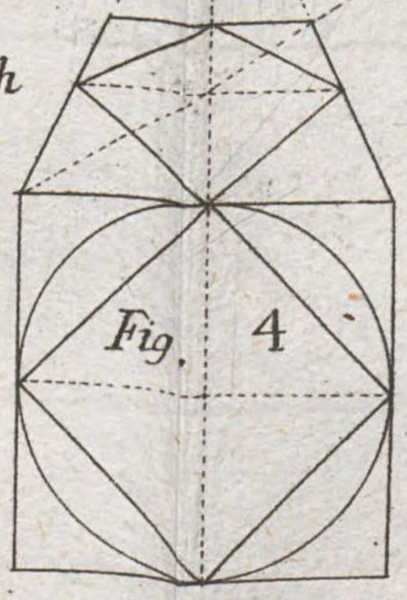


Fig. 5

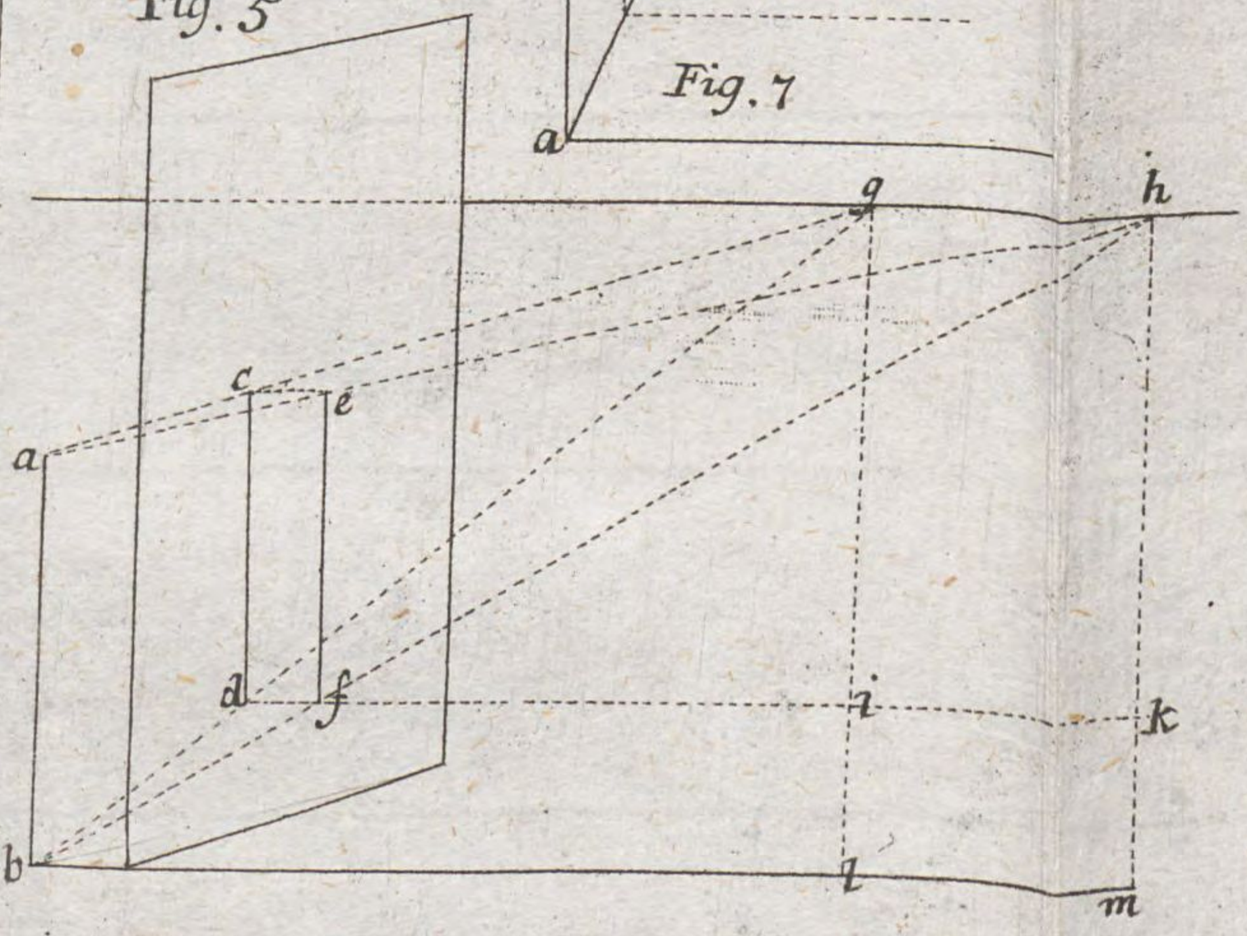


Fig. 7

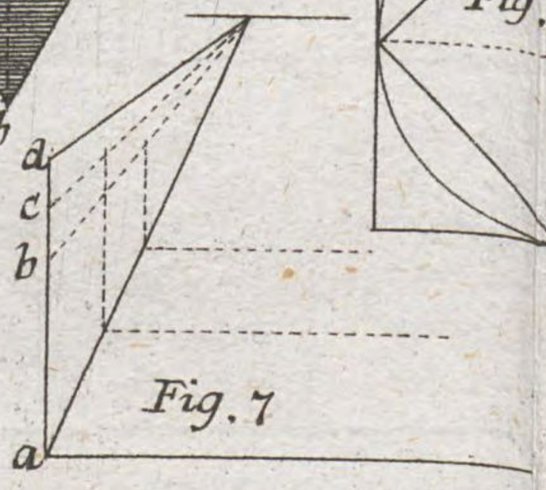


Fig. 6

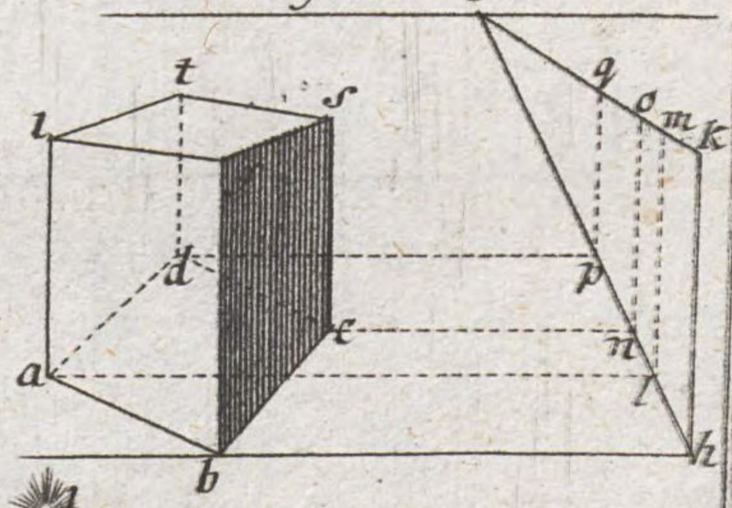


Fig. 8

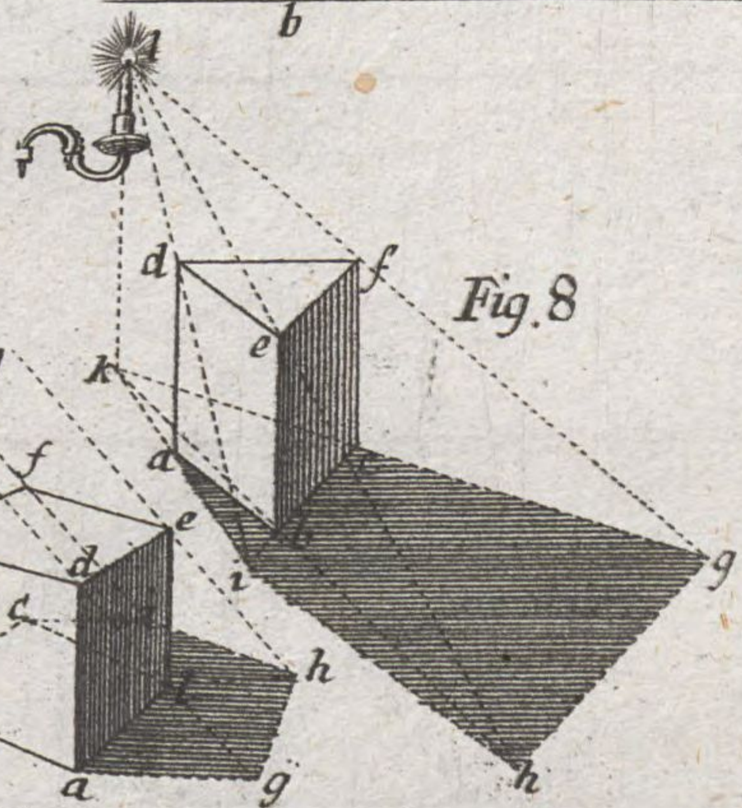
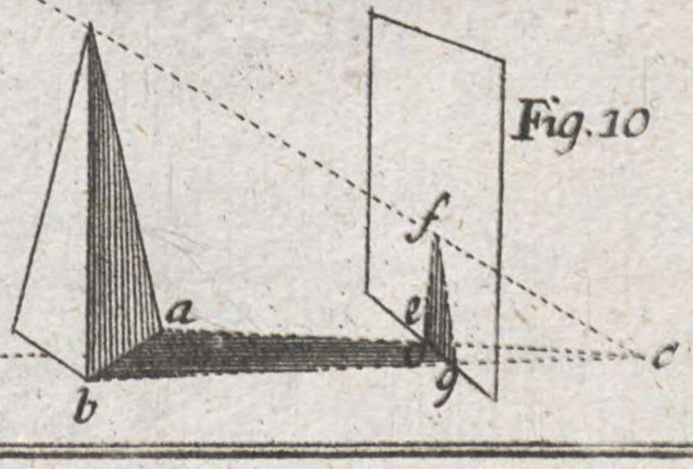


Fig. 9

Fig. 10



Dioptrica.

Fig. 1.

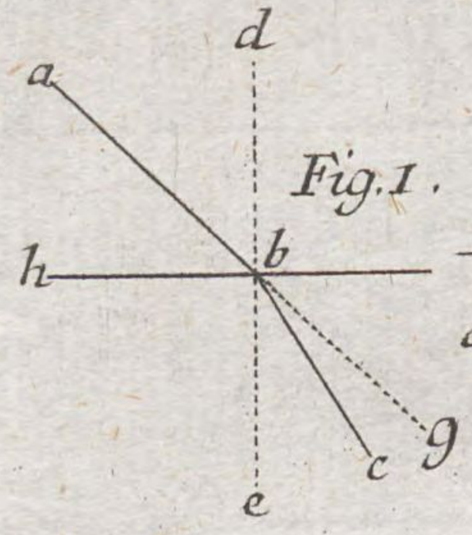


Fig. 2.

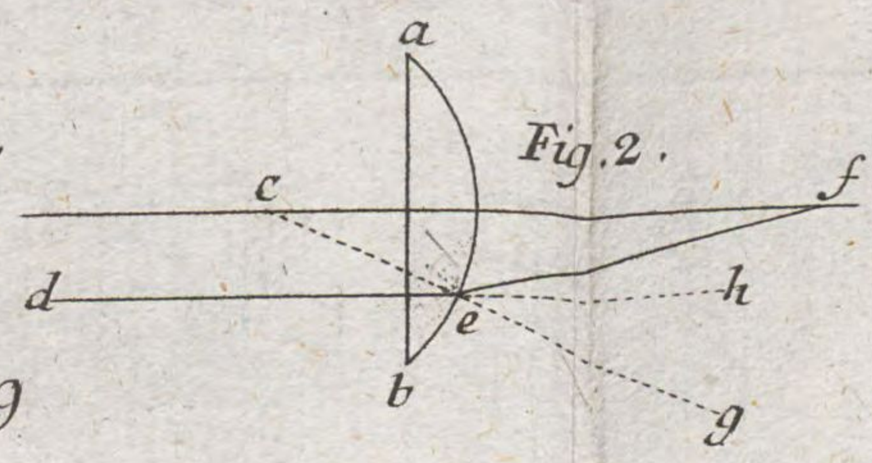


Fig. 3.

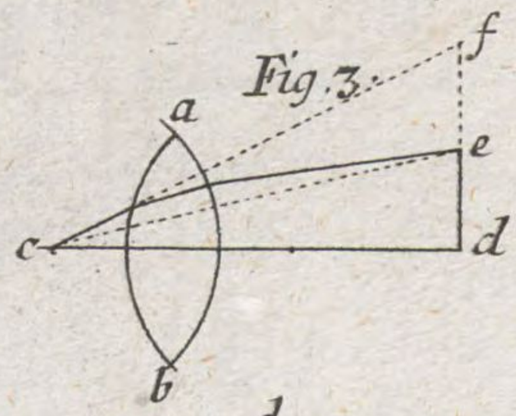


Fig. 4.

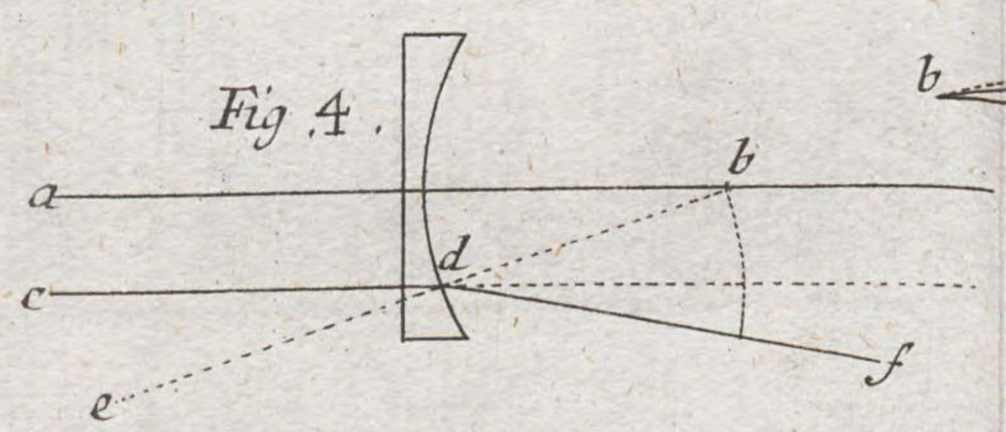


Fig. 5.

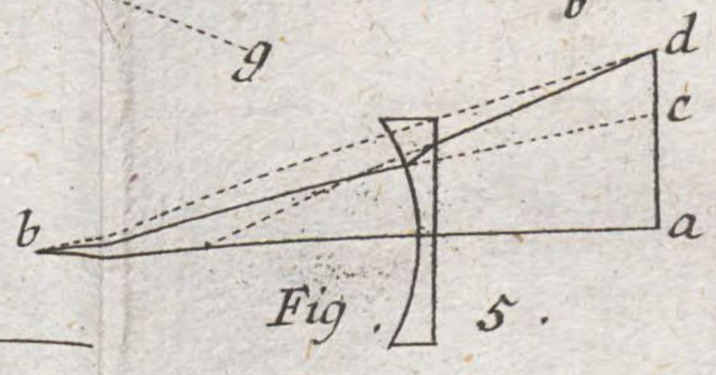
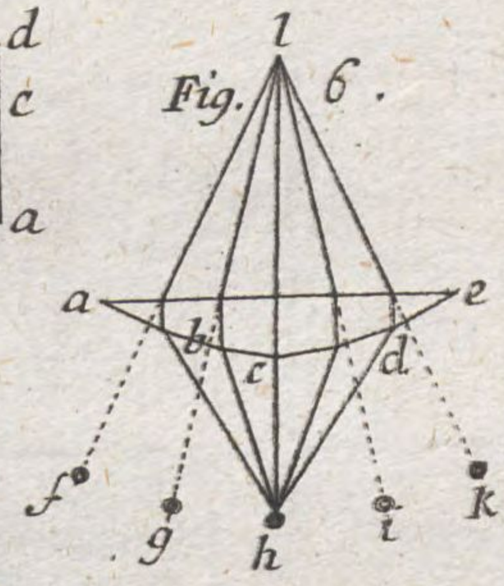


Fig. 6.



Catoptrica

Fig. 1.

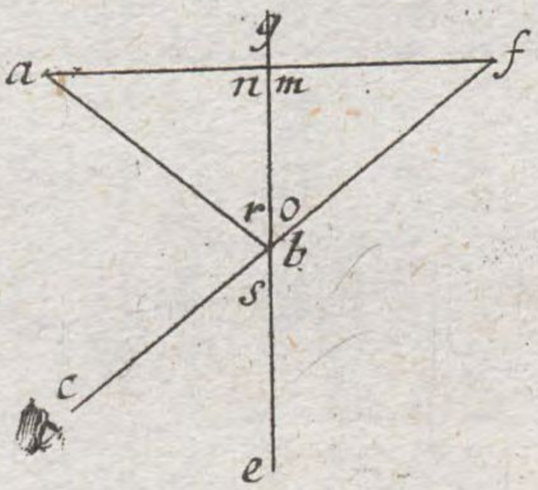


Fig. 2.

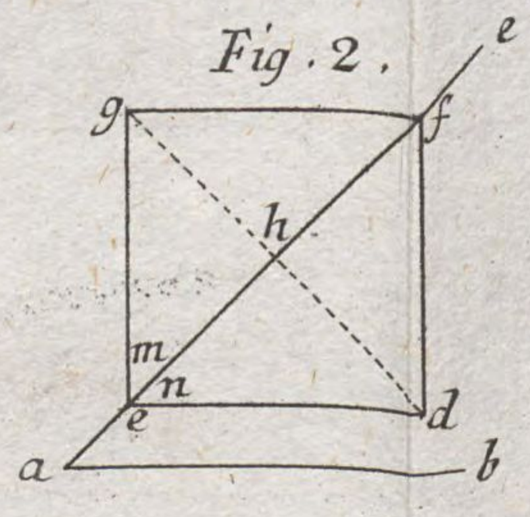


Fig. 3.

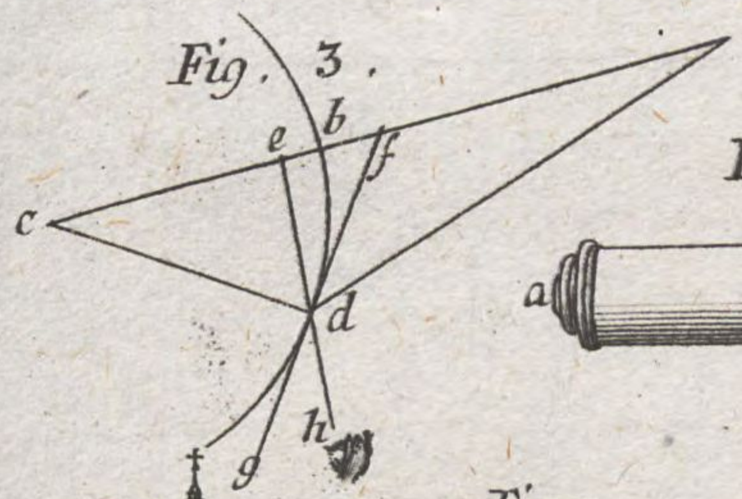


Fig. 4.

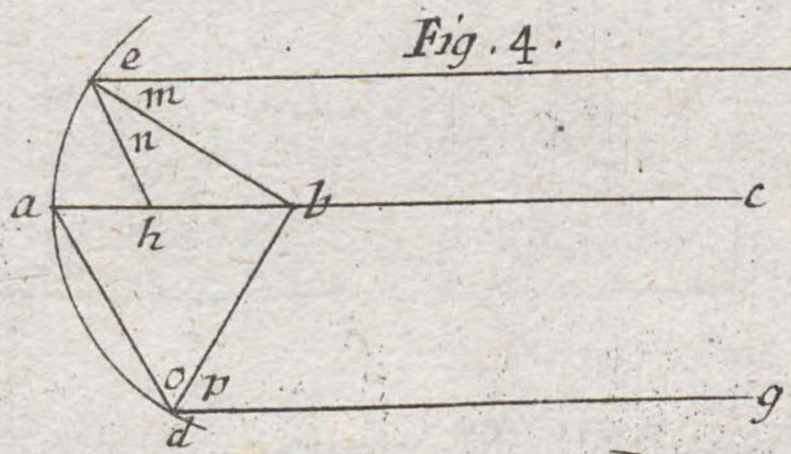


Fig. 5.

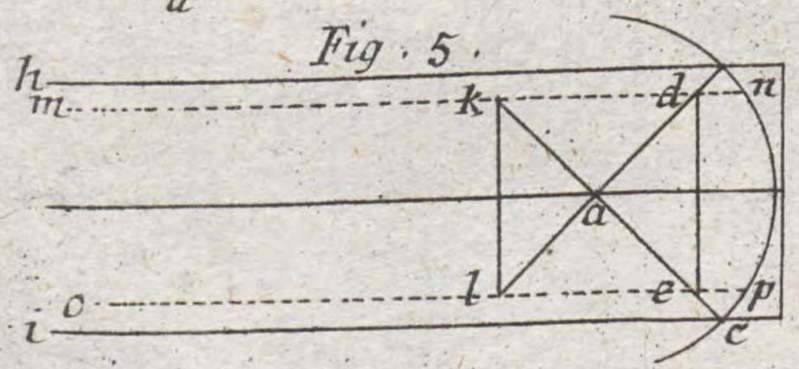


Fig. 6.

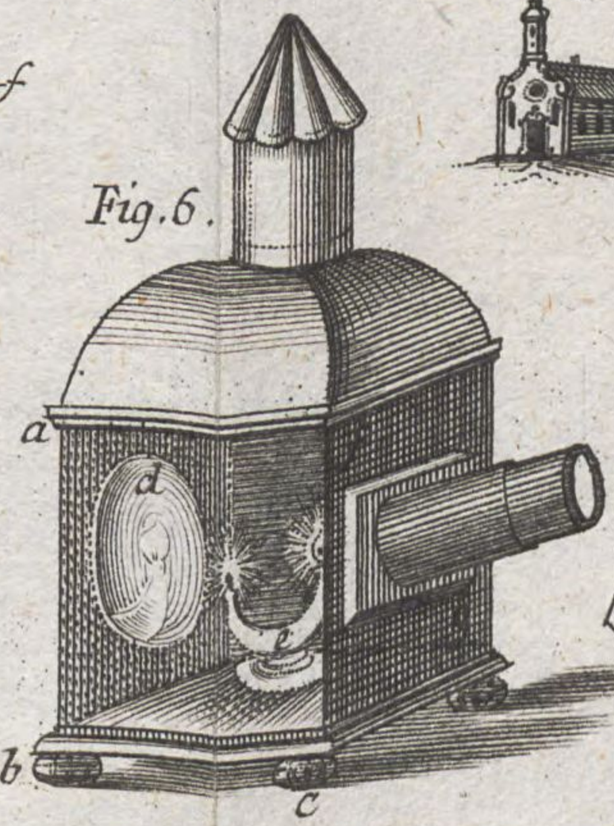


Fig. 7.

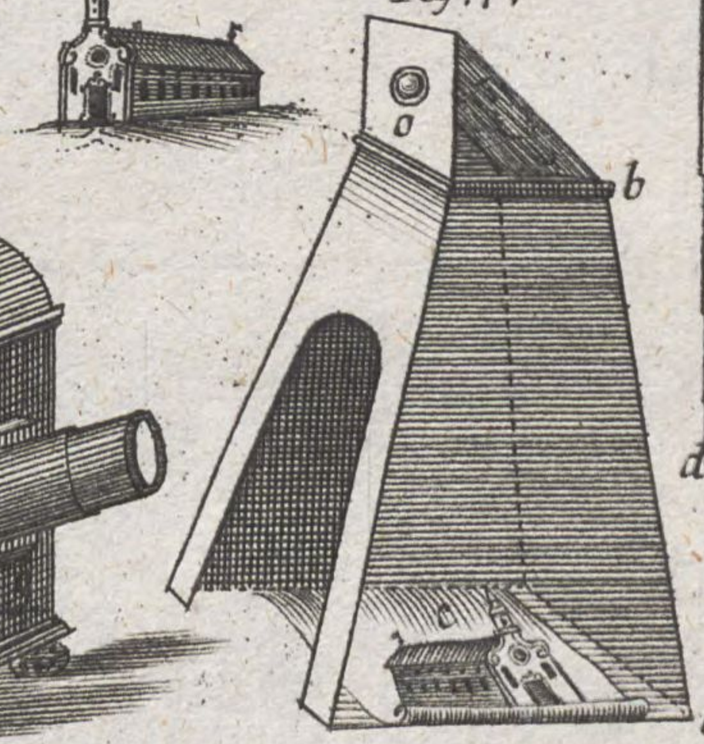


Fig. 8.

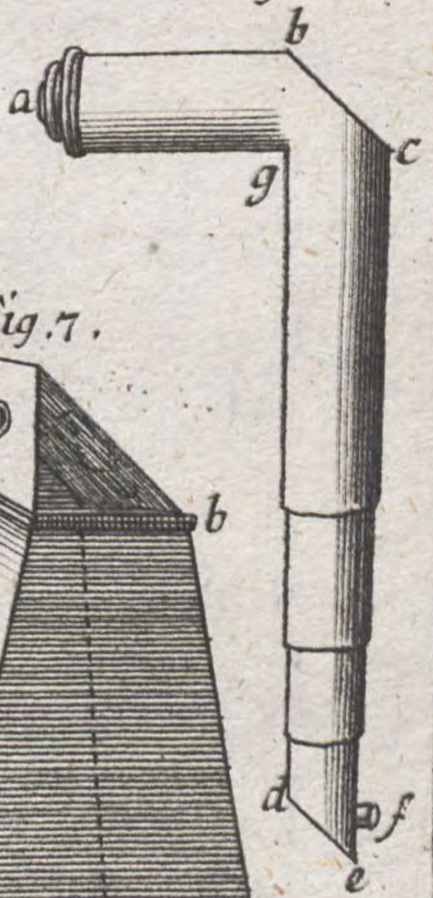


Fig. 1.

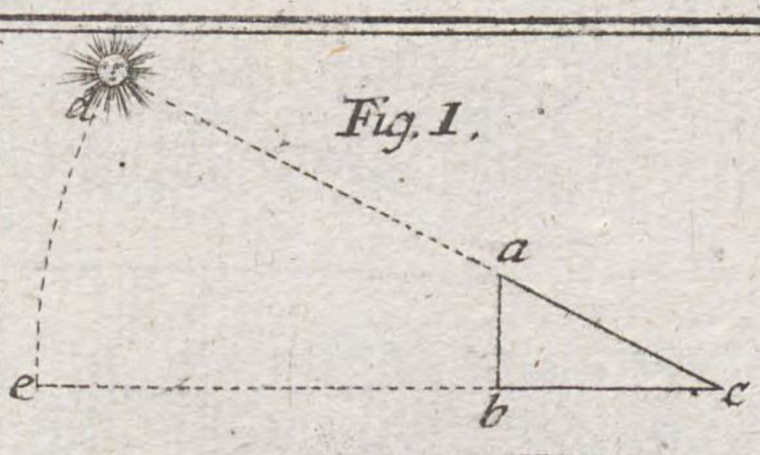


Fig. 2.

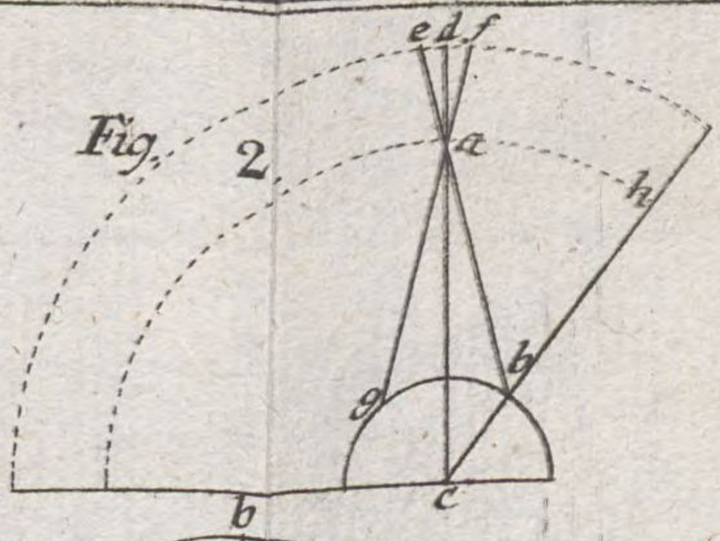


Fig. 3.

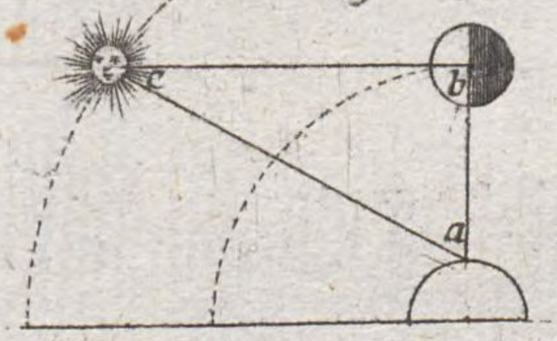


Fig. 4.

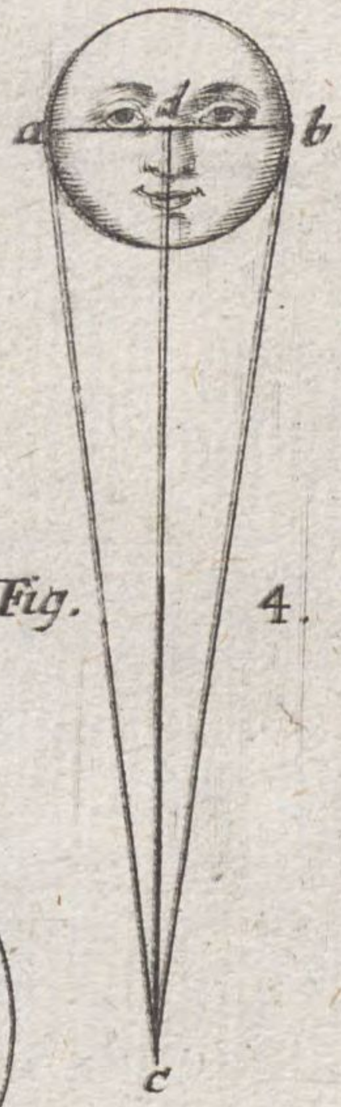


Fig. 5.

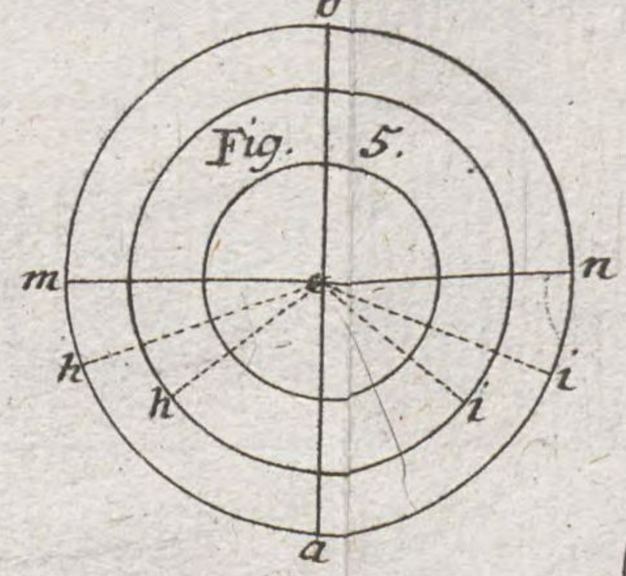


Fig. 6.

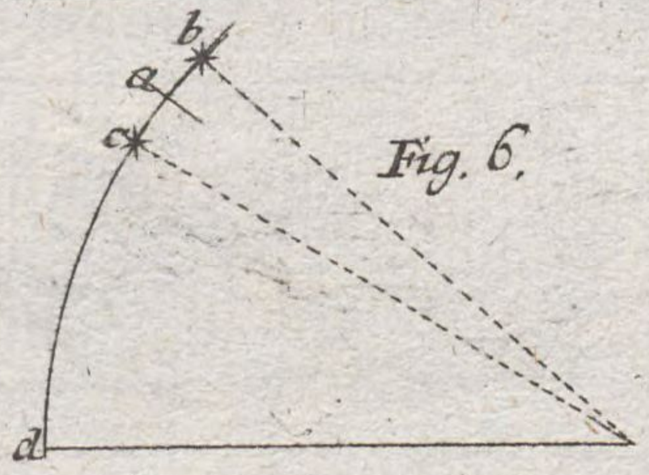


Fig. 8.

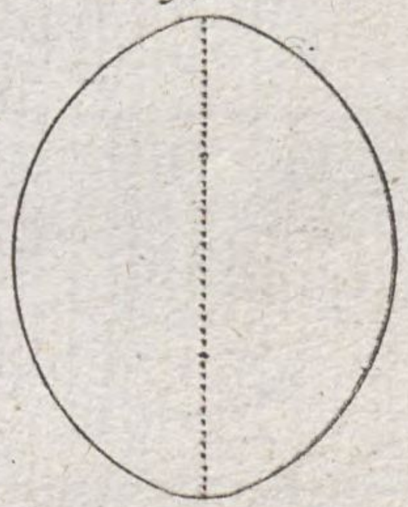


Fig. 7.

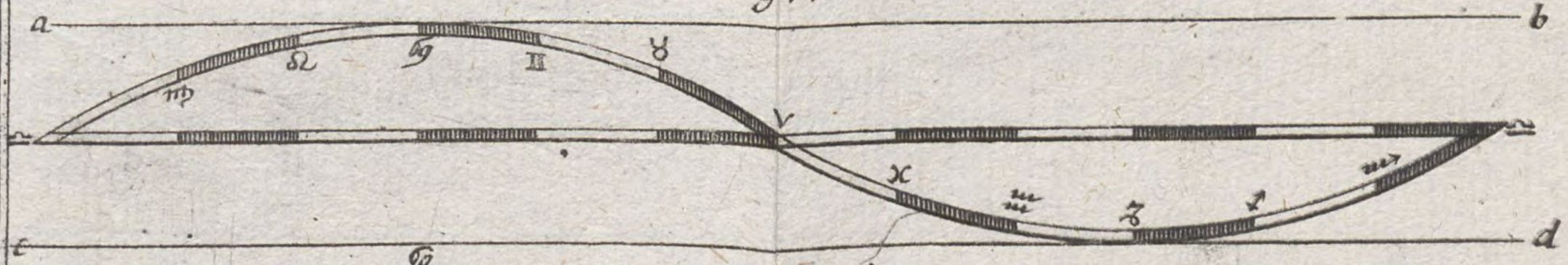


Fig. 10.

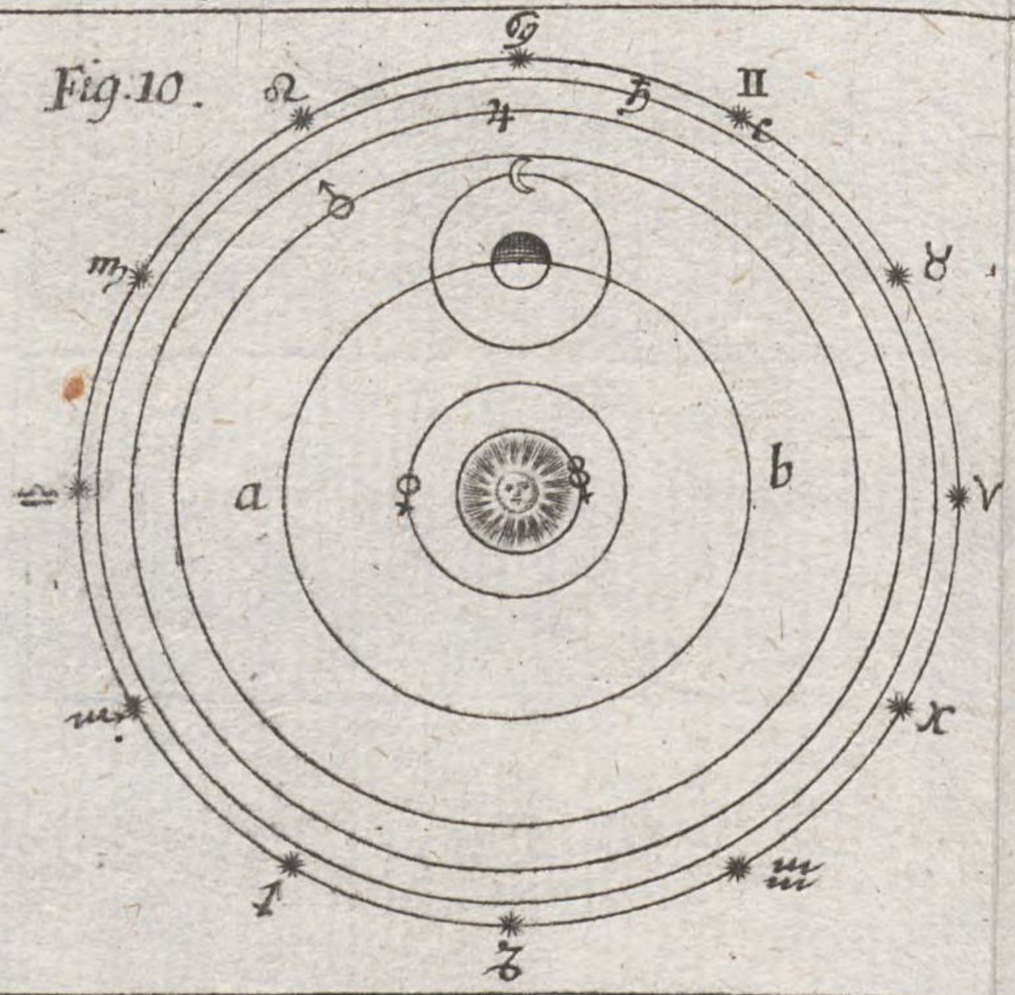


Fig. 9.

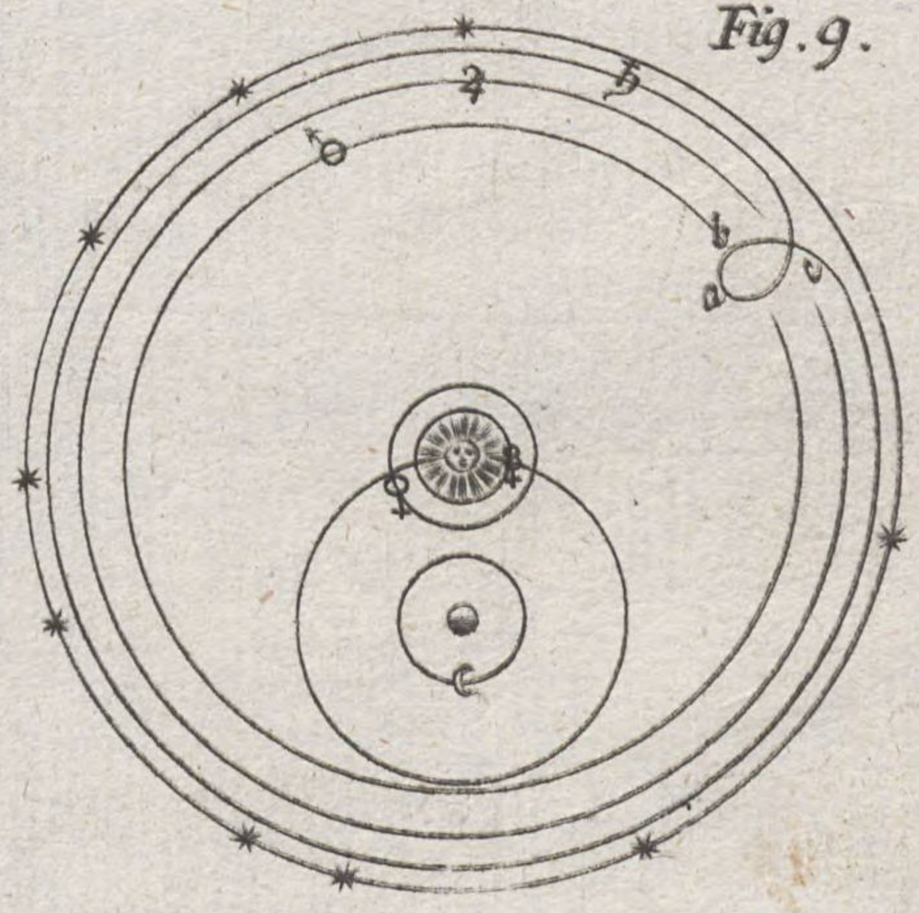


Fig. 1.

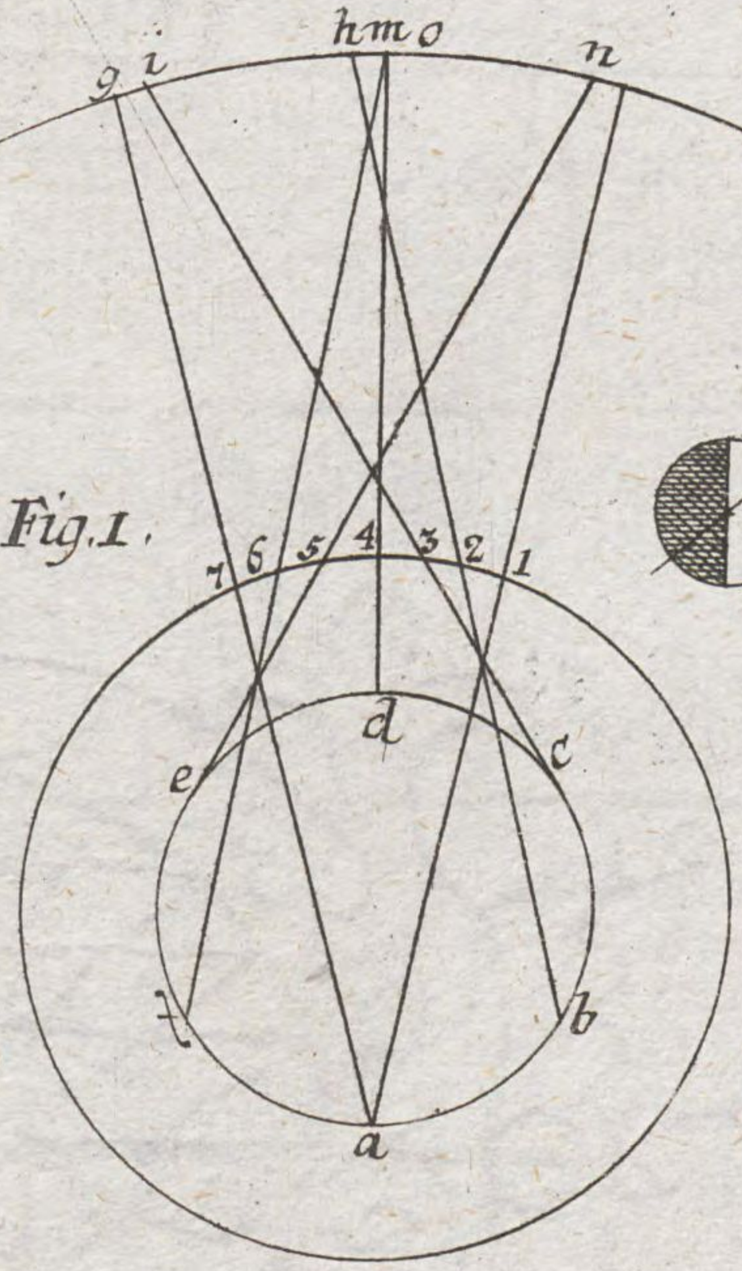


Fig. 2.

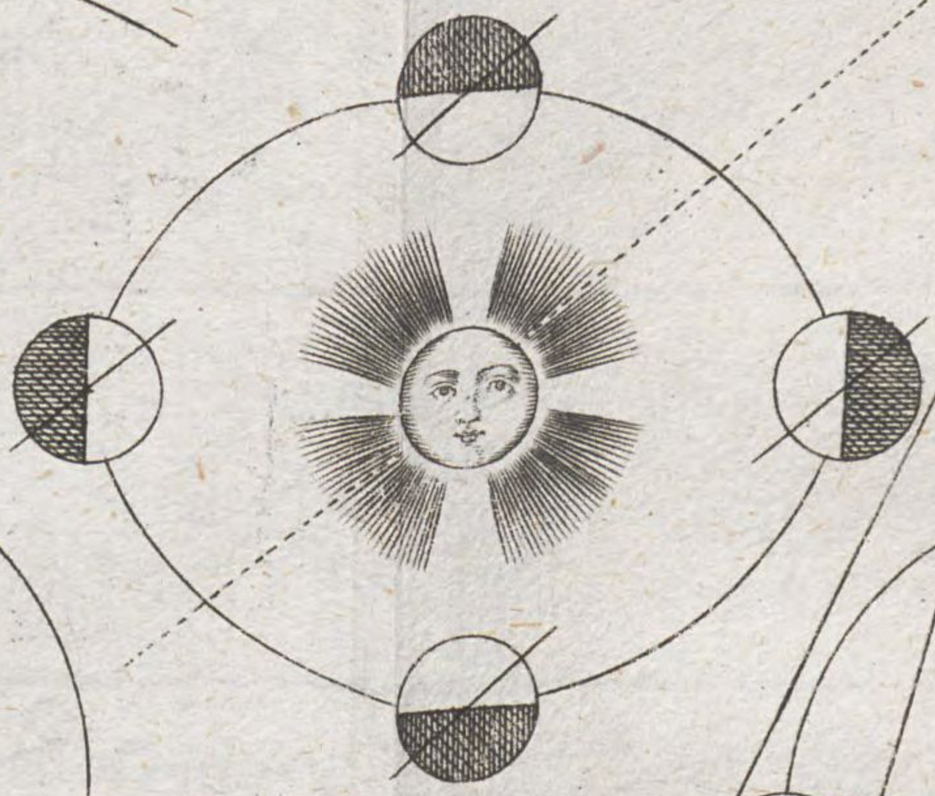


Fig. 3.

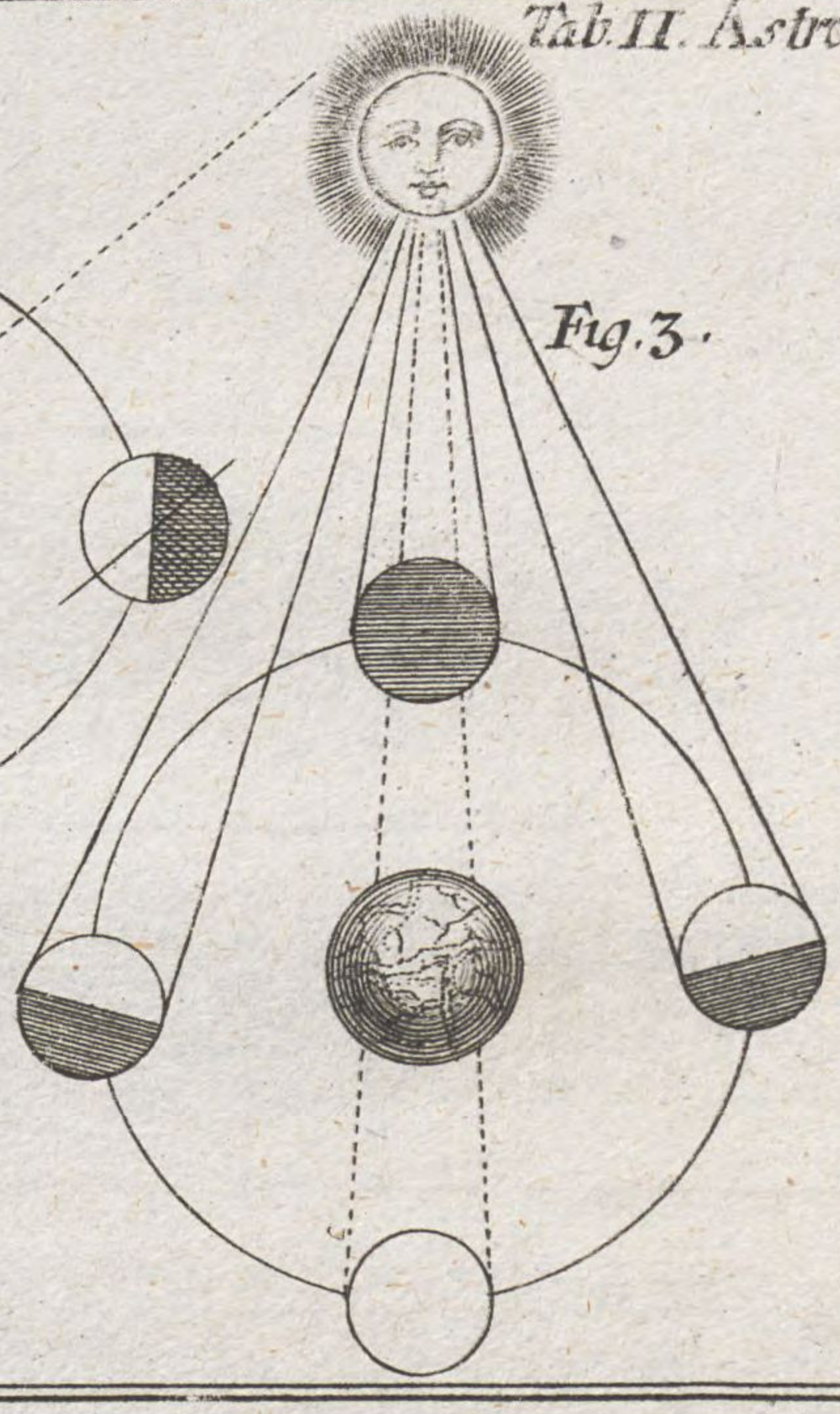


Fig. 1.

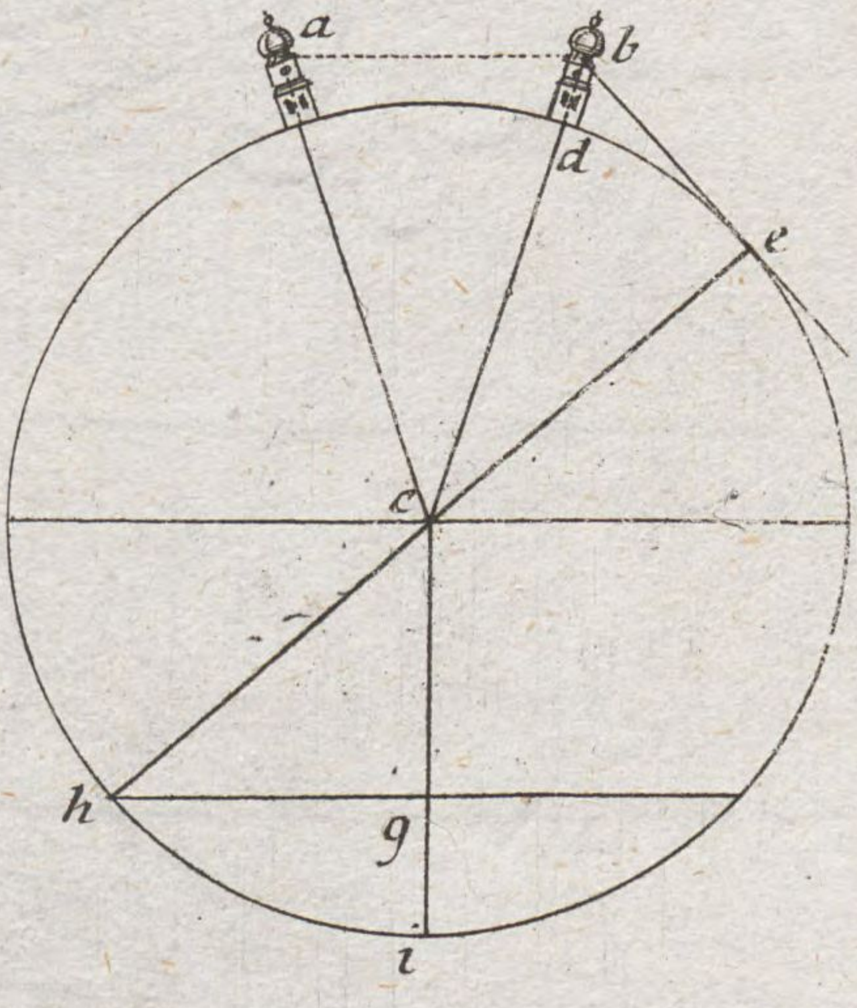


Fig. 2.

Geographie

Fig. 1.

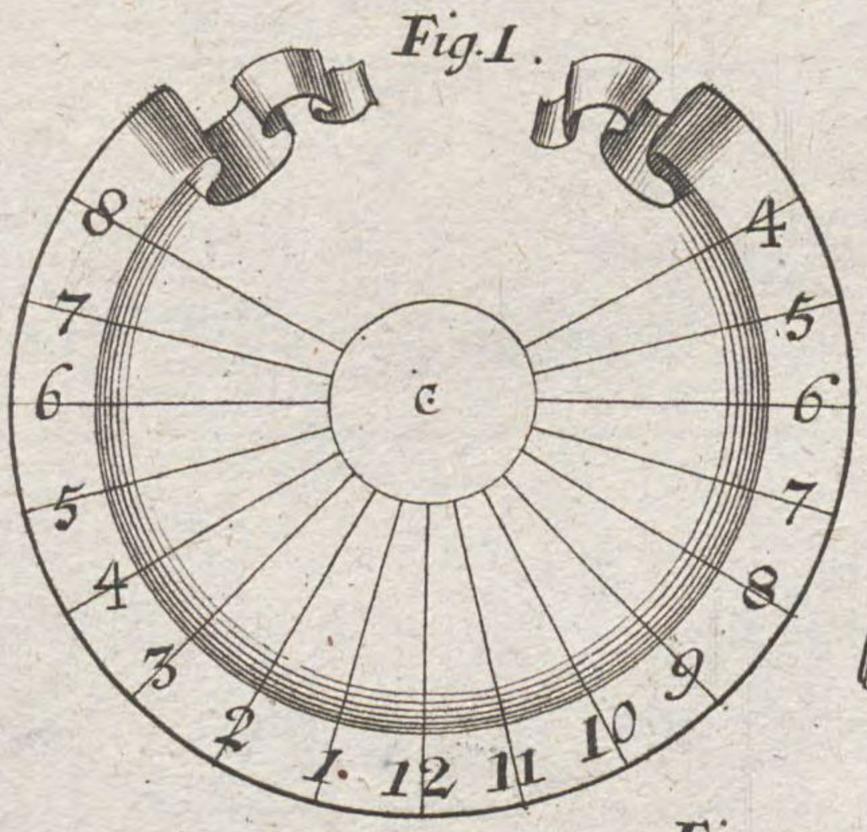


Fig. 2.

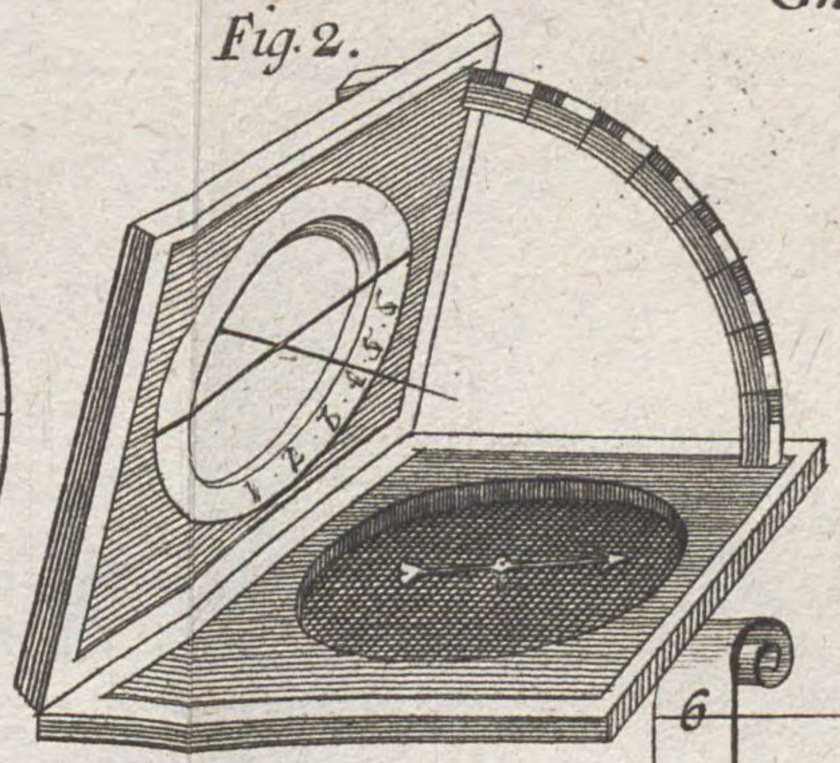


Fig 6

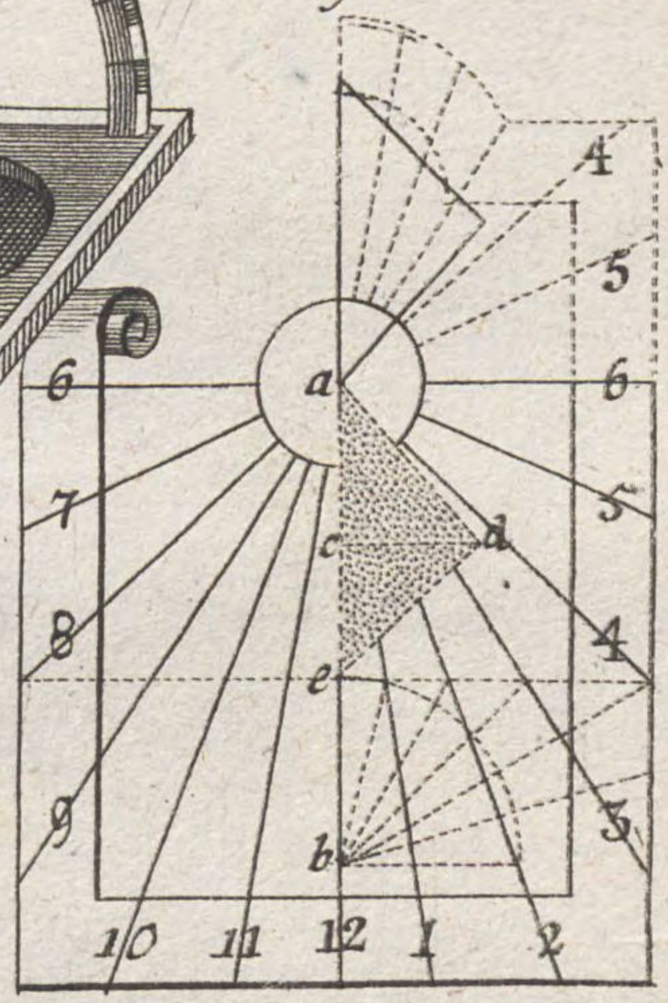


Fig. 3.

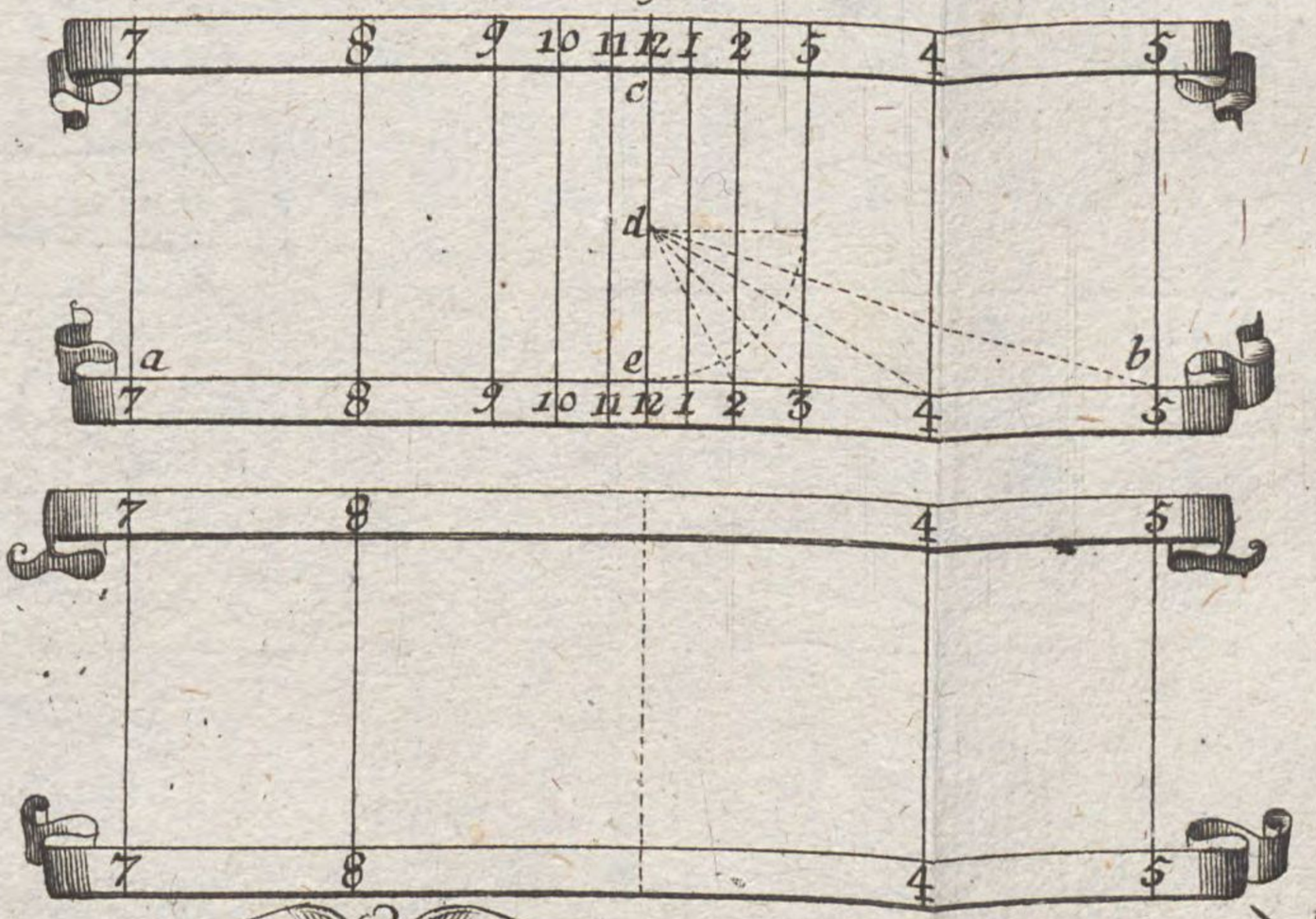


Fig. 7.

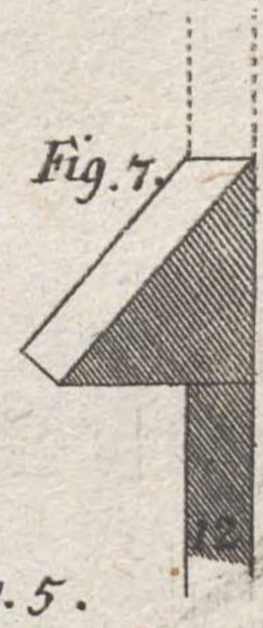


Fig. 4.

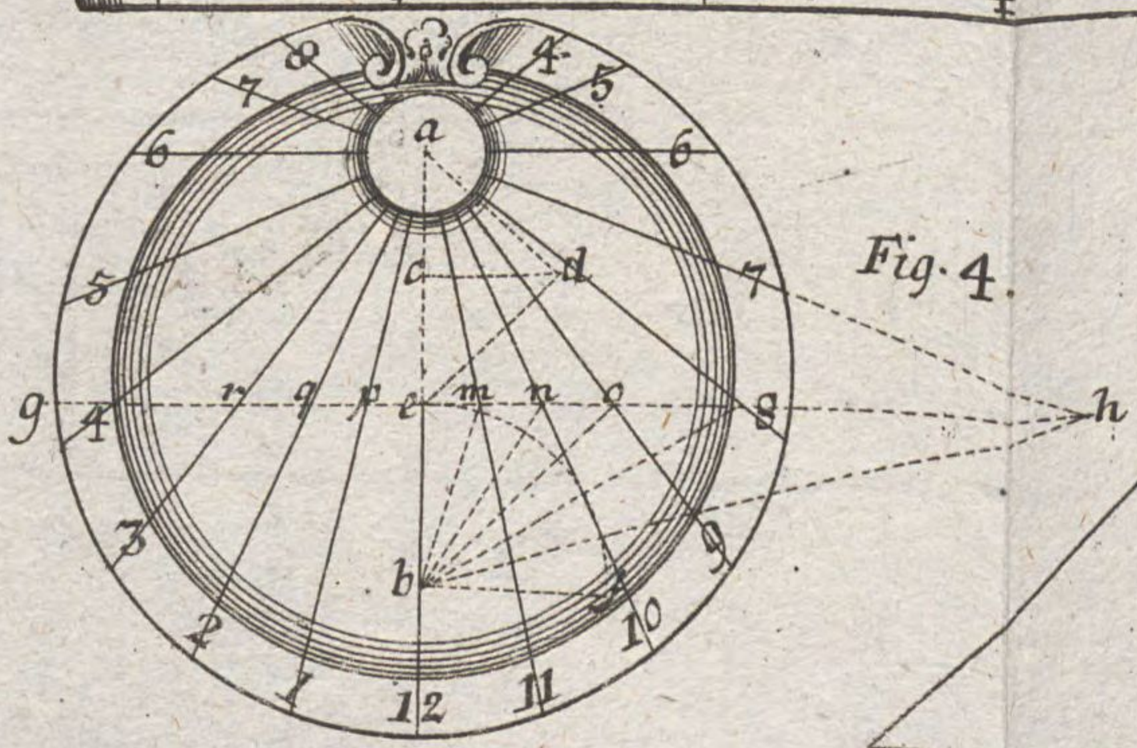
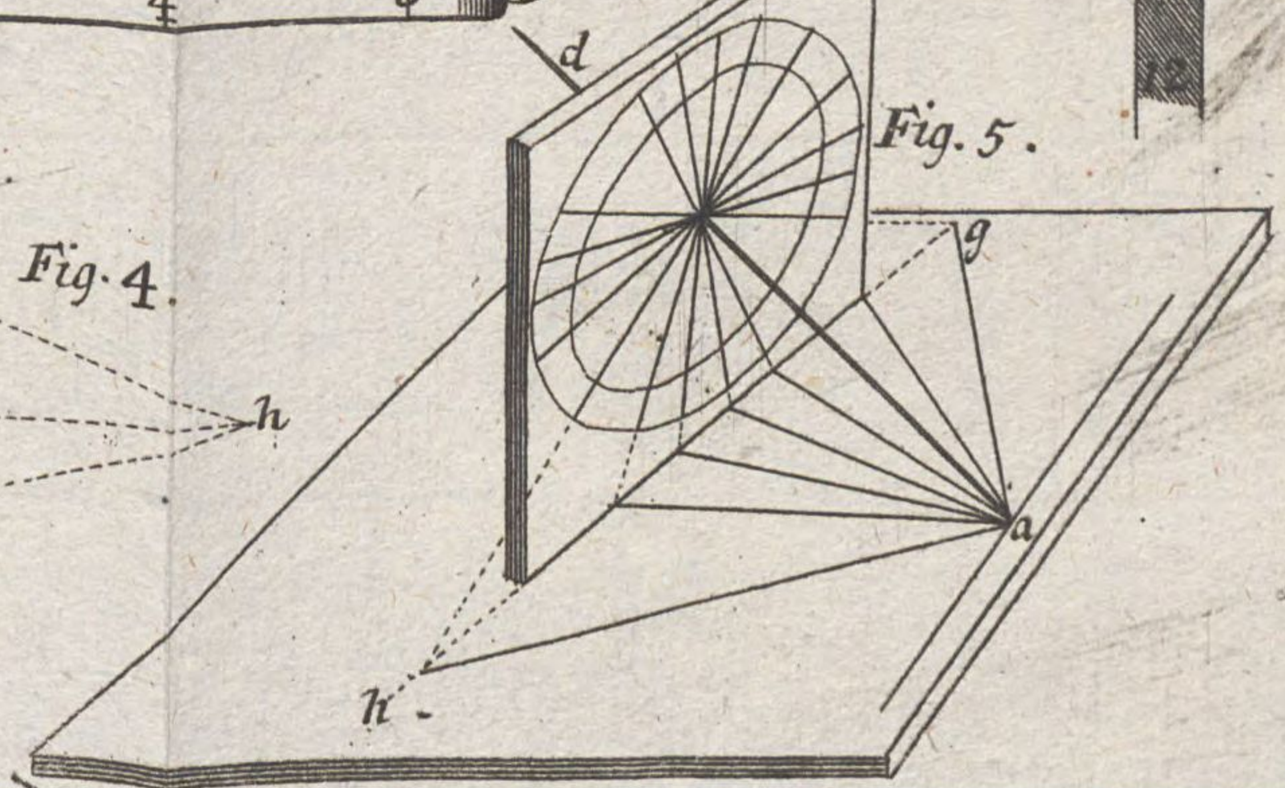


Fig. 5.



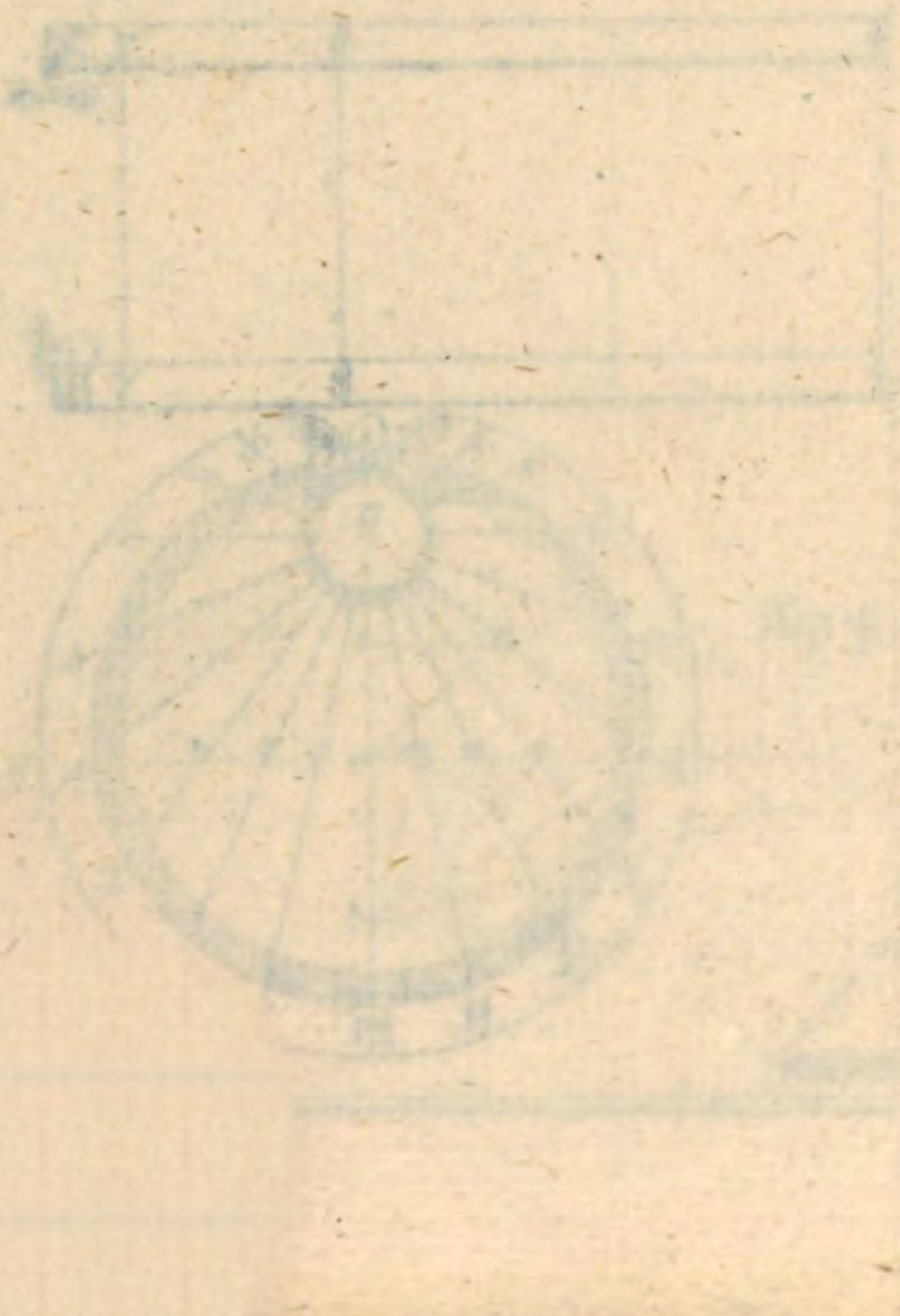


Fig. 1.

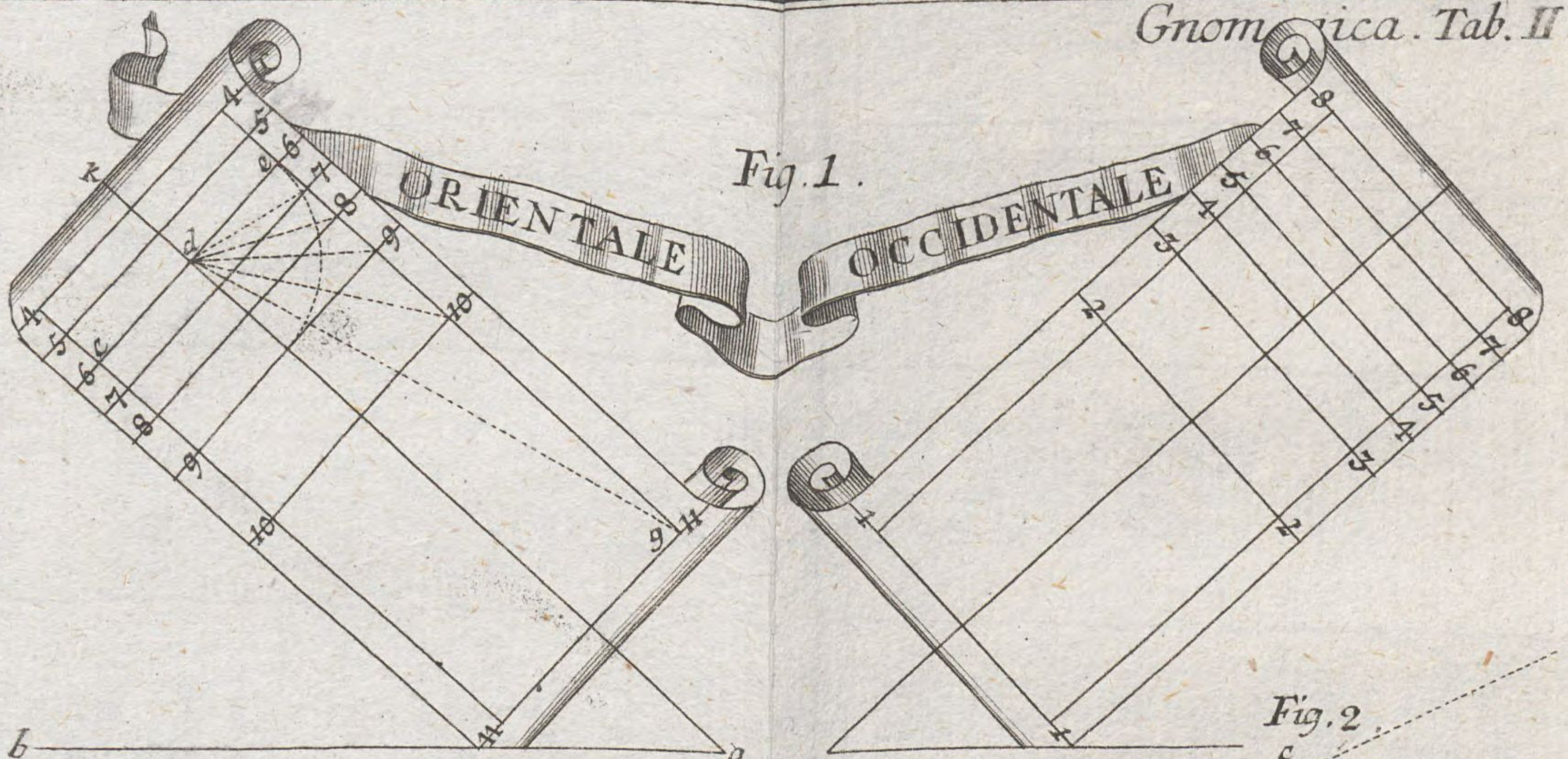


Fig. 2.

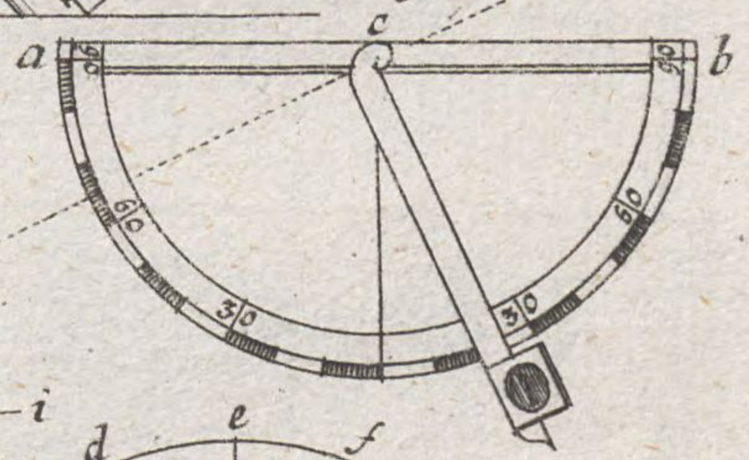


Fig. 3.

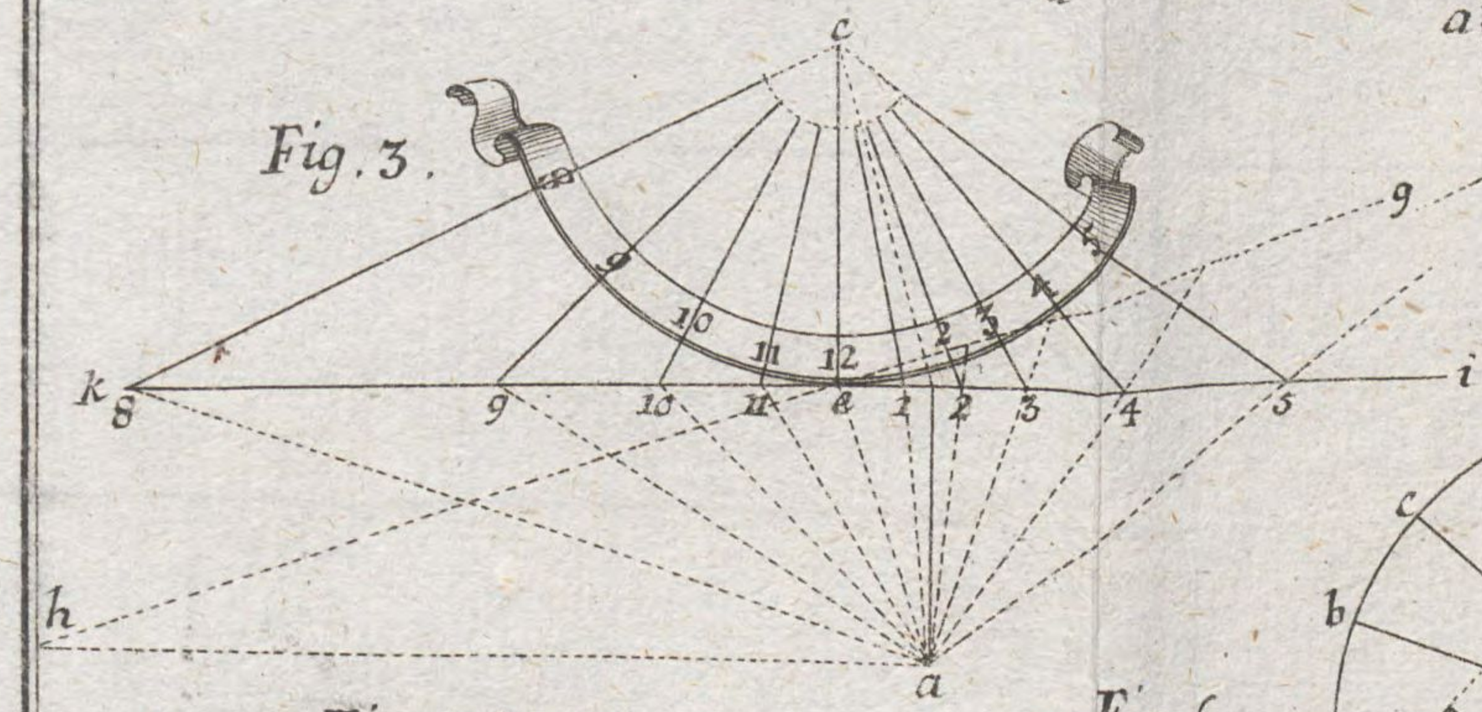


Fig. 4.

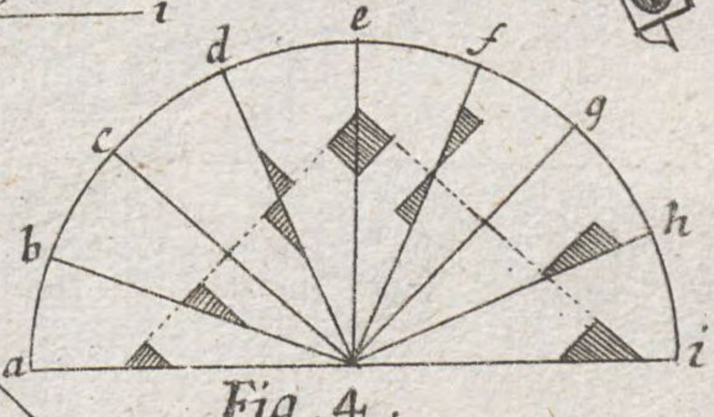


Fig. 5.

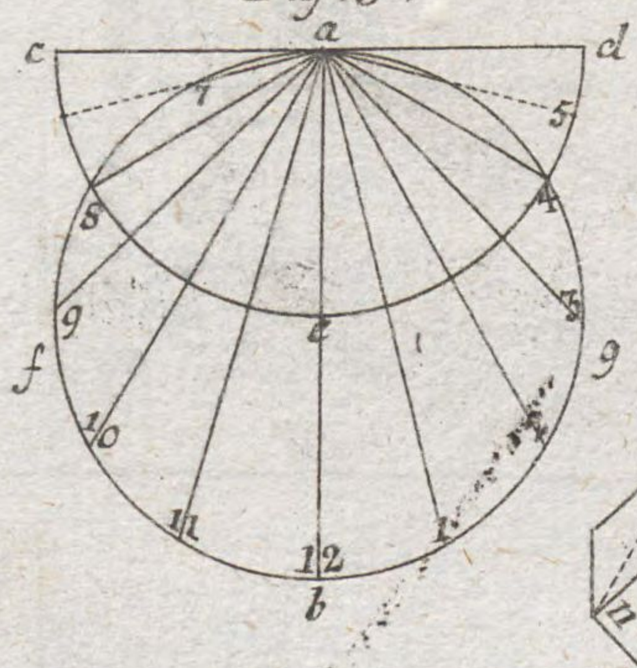


Fig. 6.

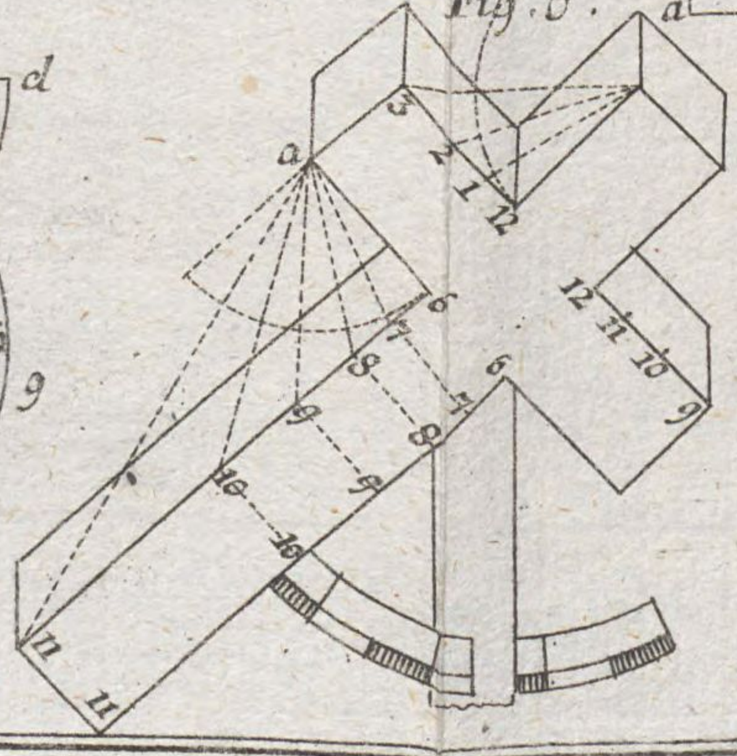
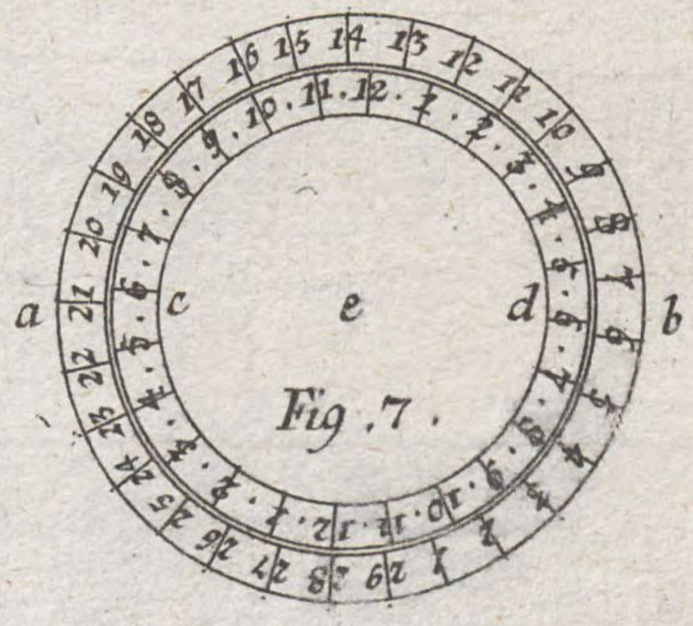


Fig. 7.



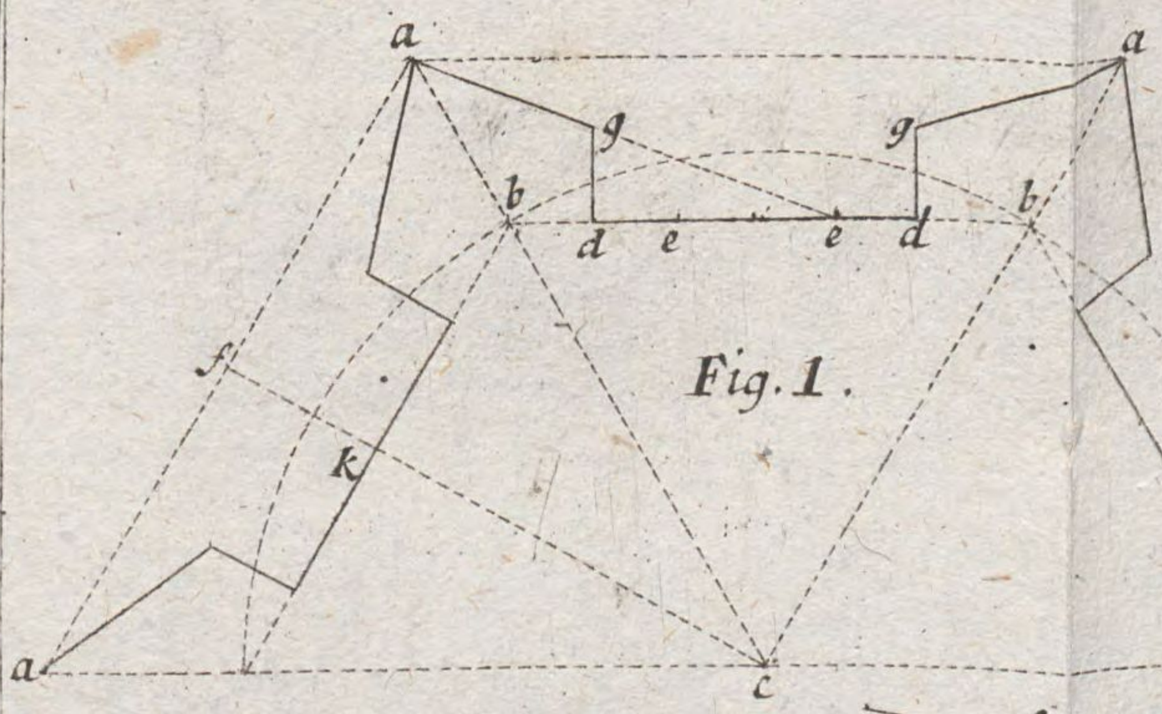


Fig. 1.

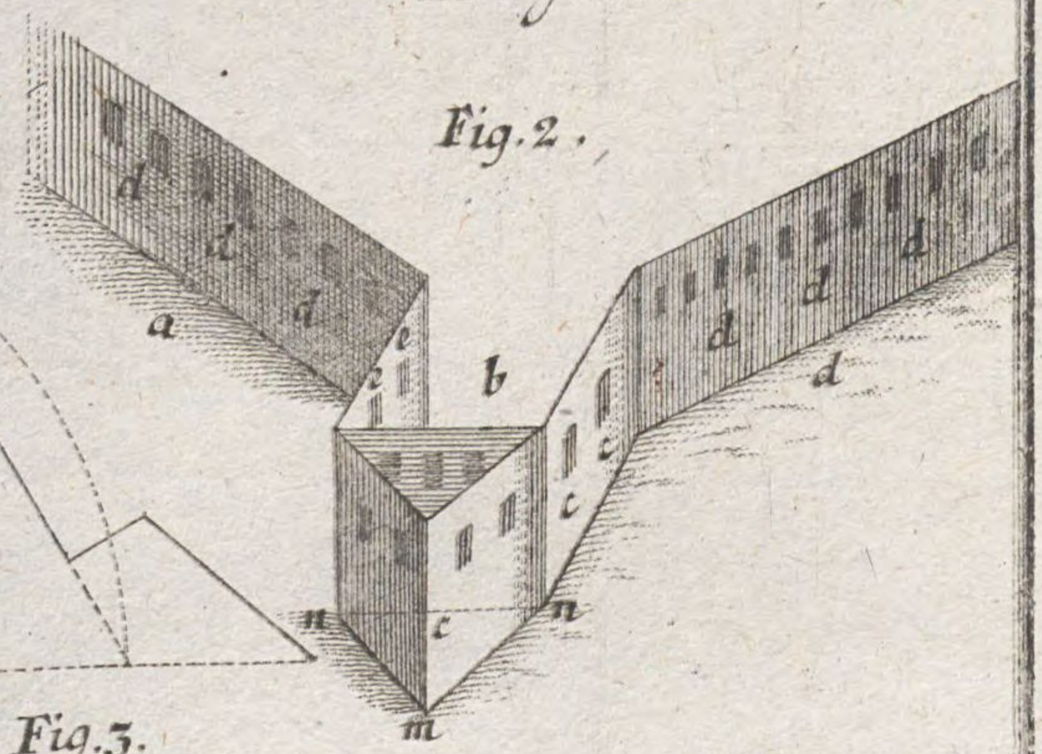


Fig. 2.

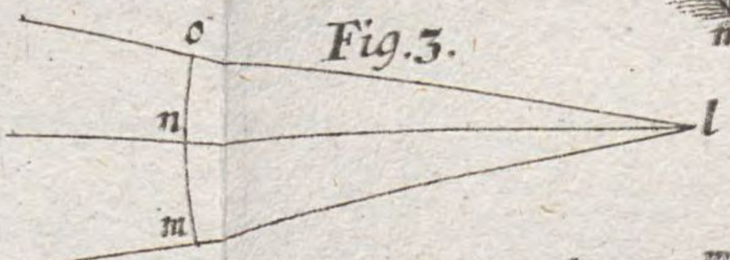


Fig. 3.

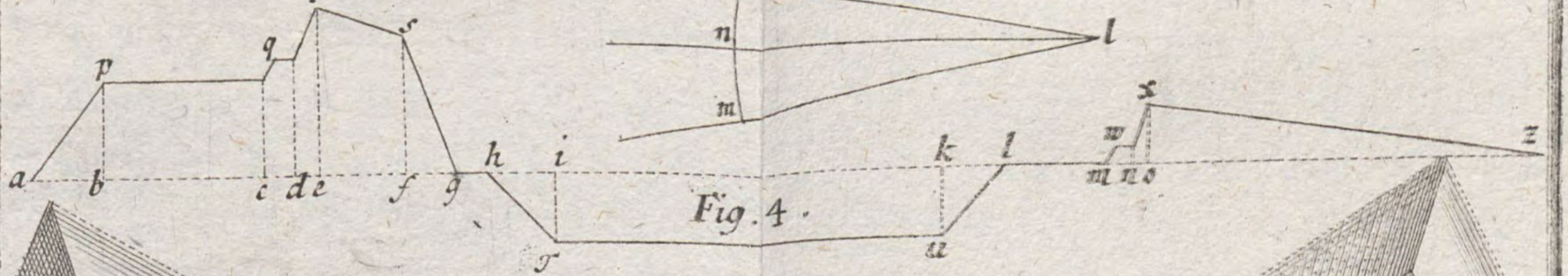


Fig. 4.

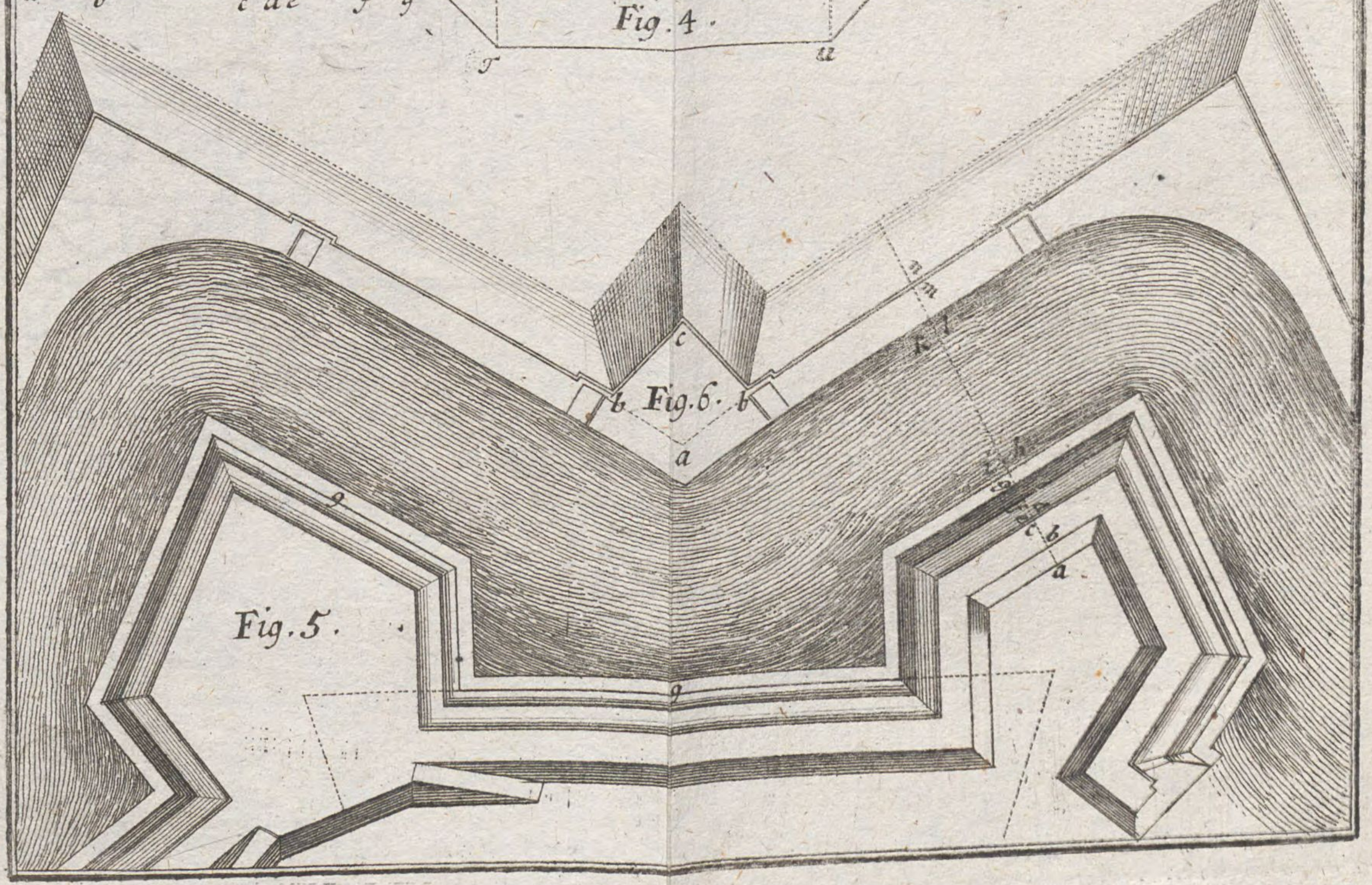
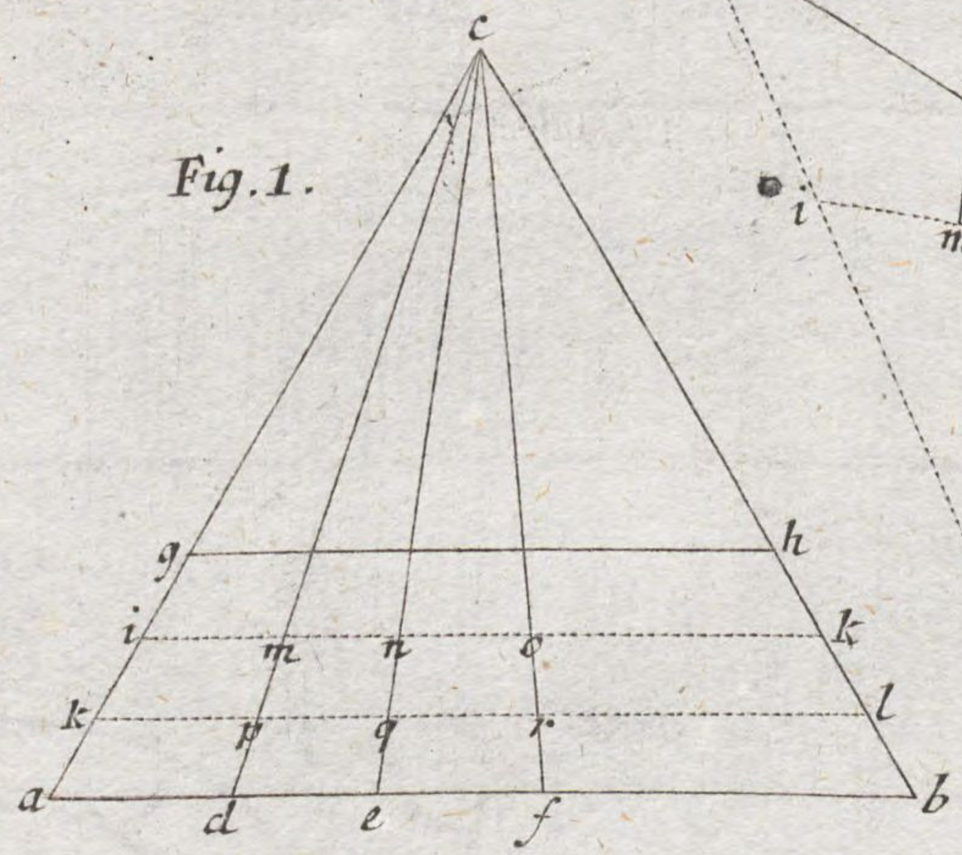


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 1.



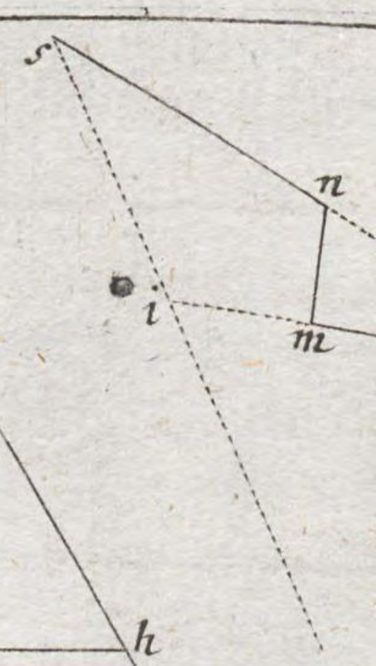


Fig. 2.

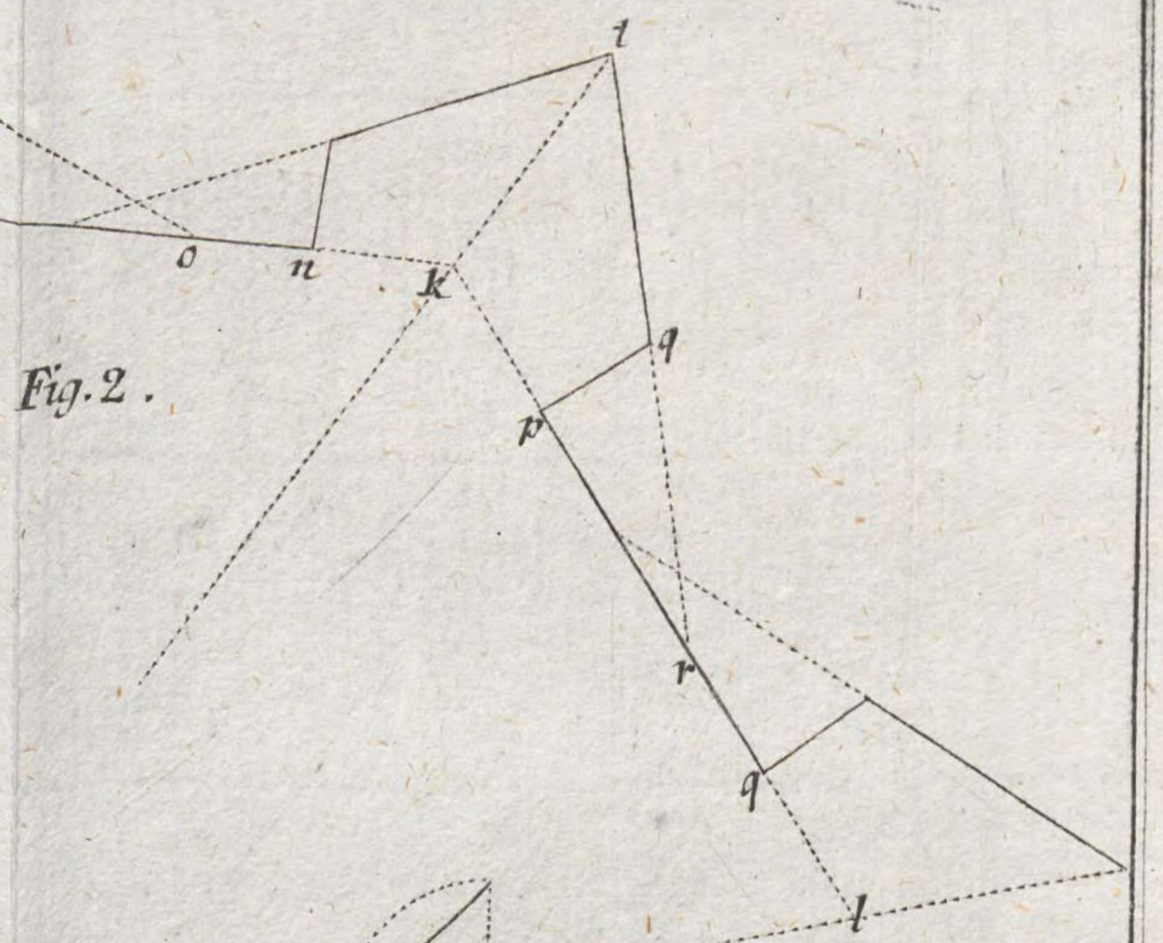


Fig. 3.

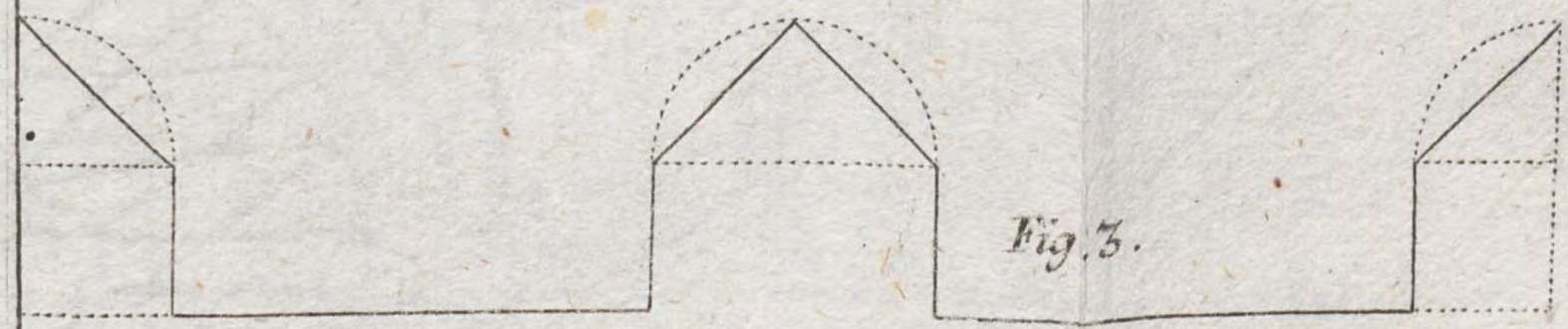


Fig. 4.

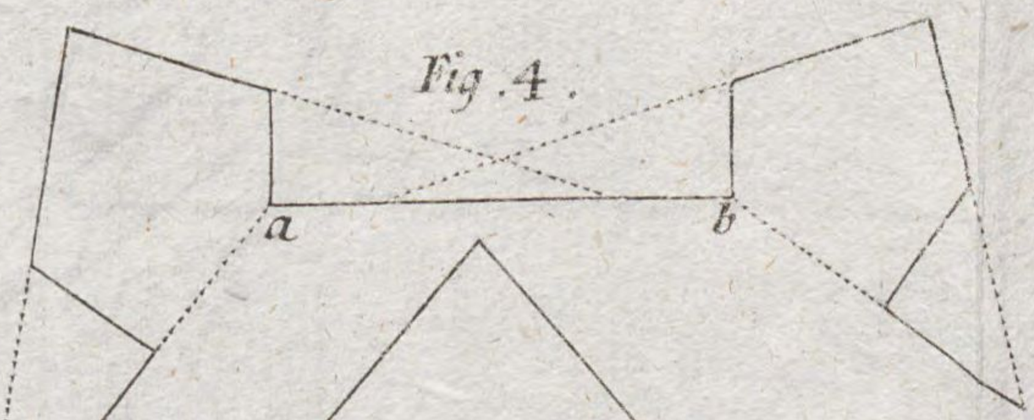


Fig. 5.

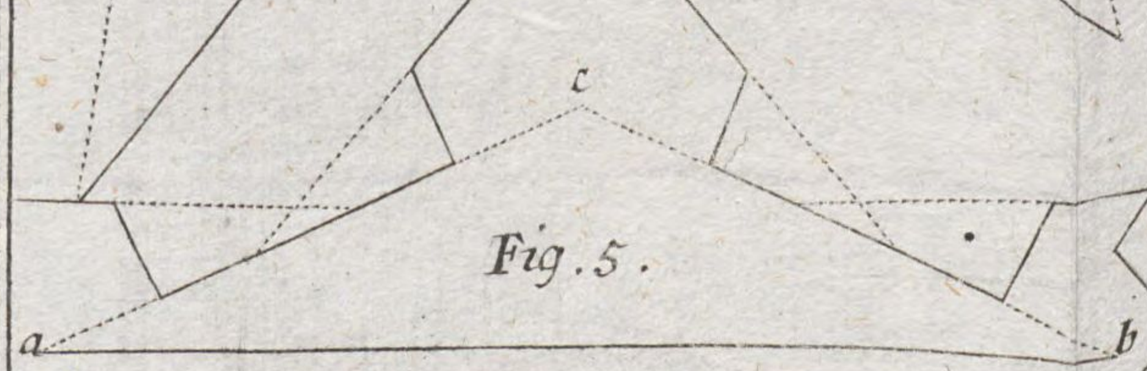


Fig. 6.

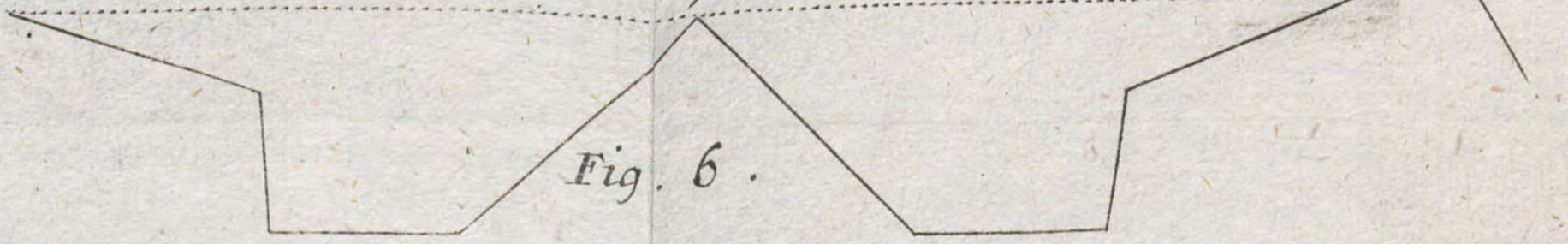


Fig. 7.

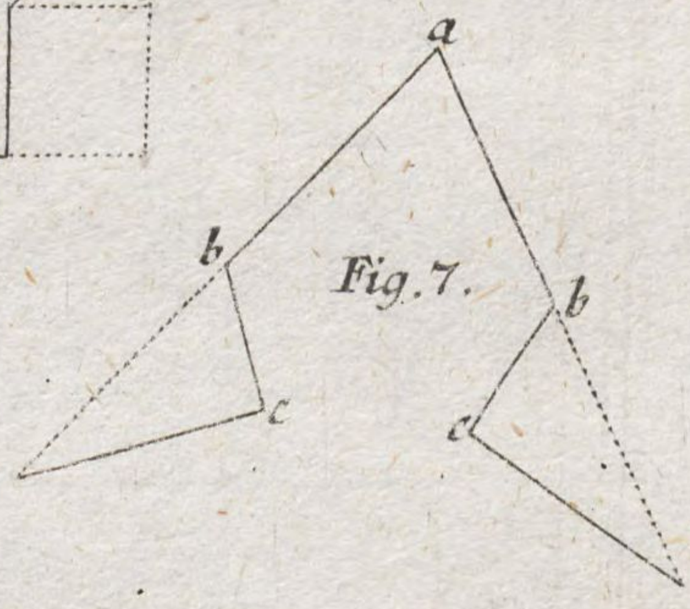
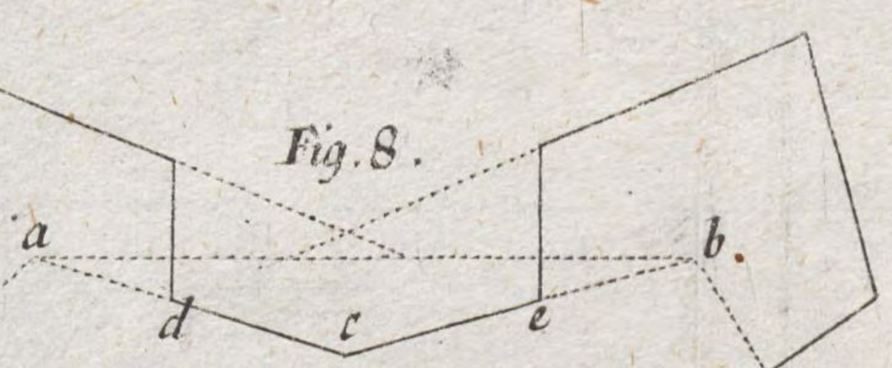


Fig. 8.



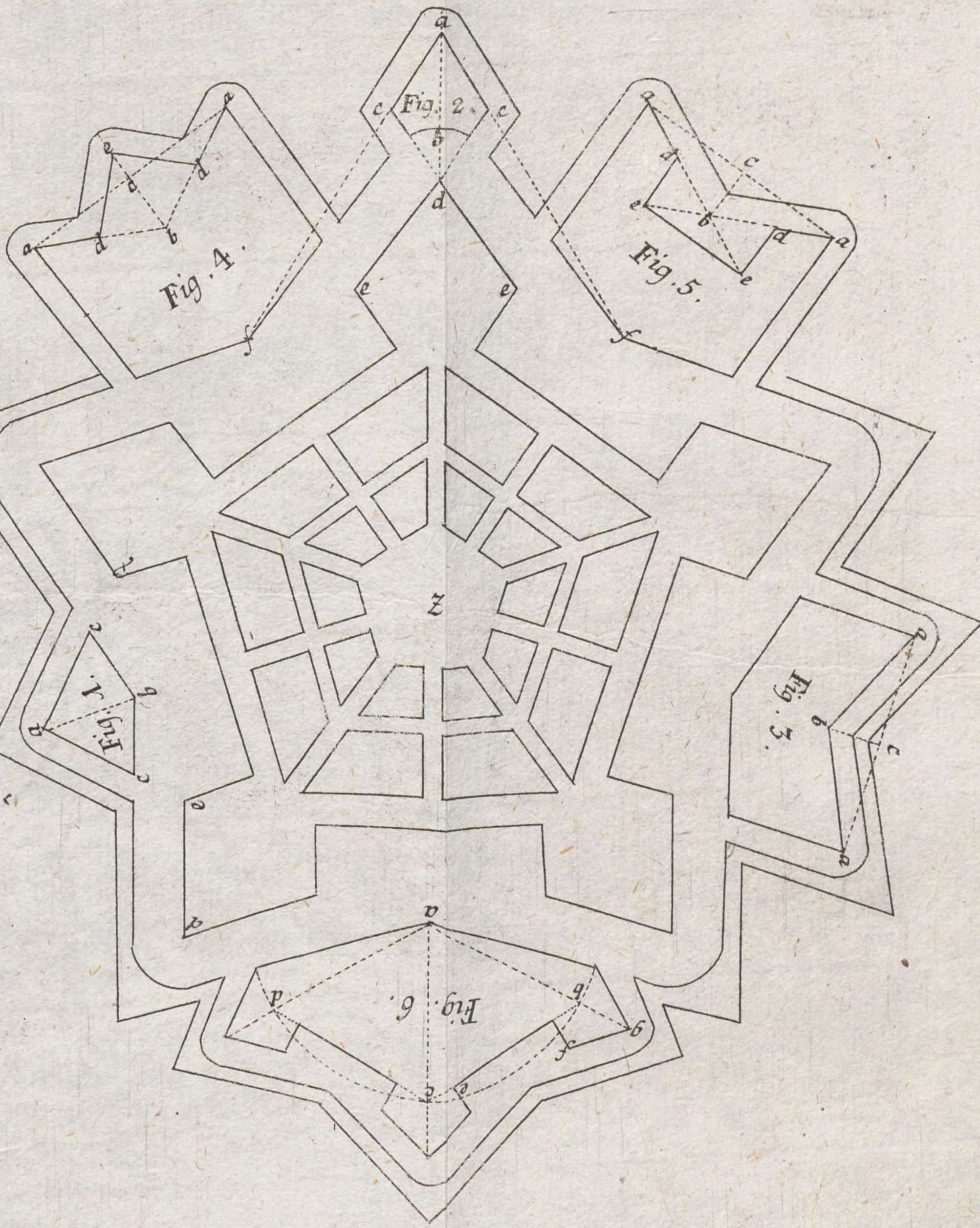


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.

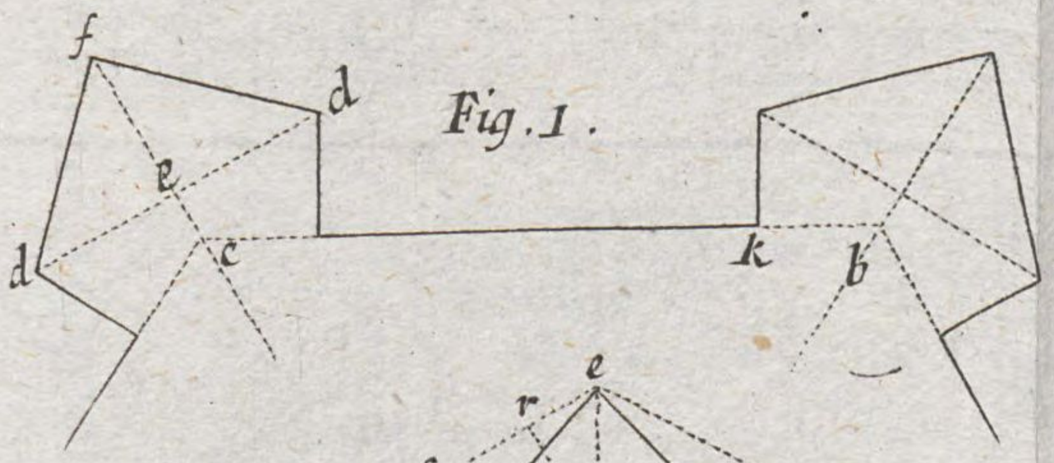


Fig. 1.

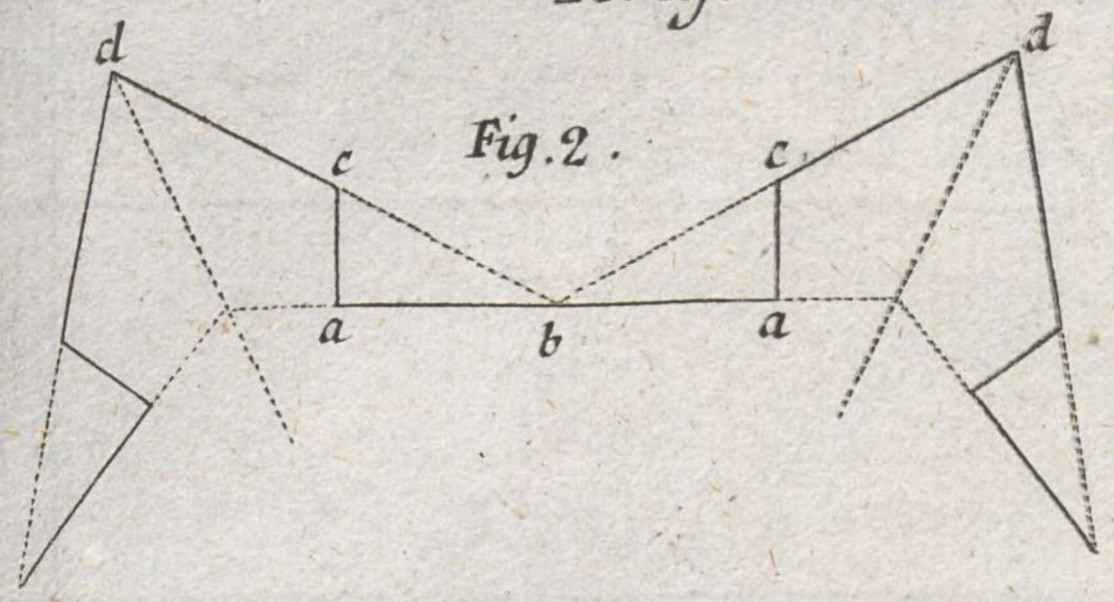


Fig. 2.

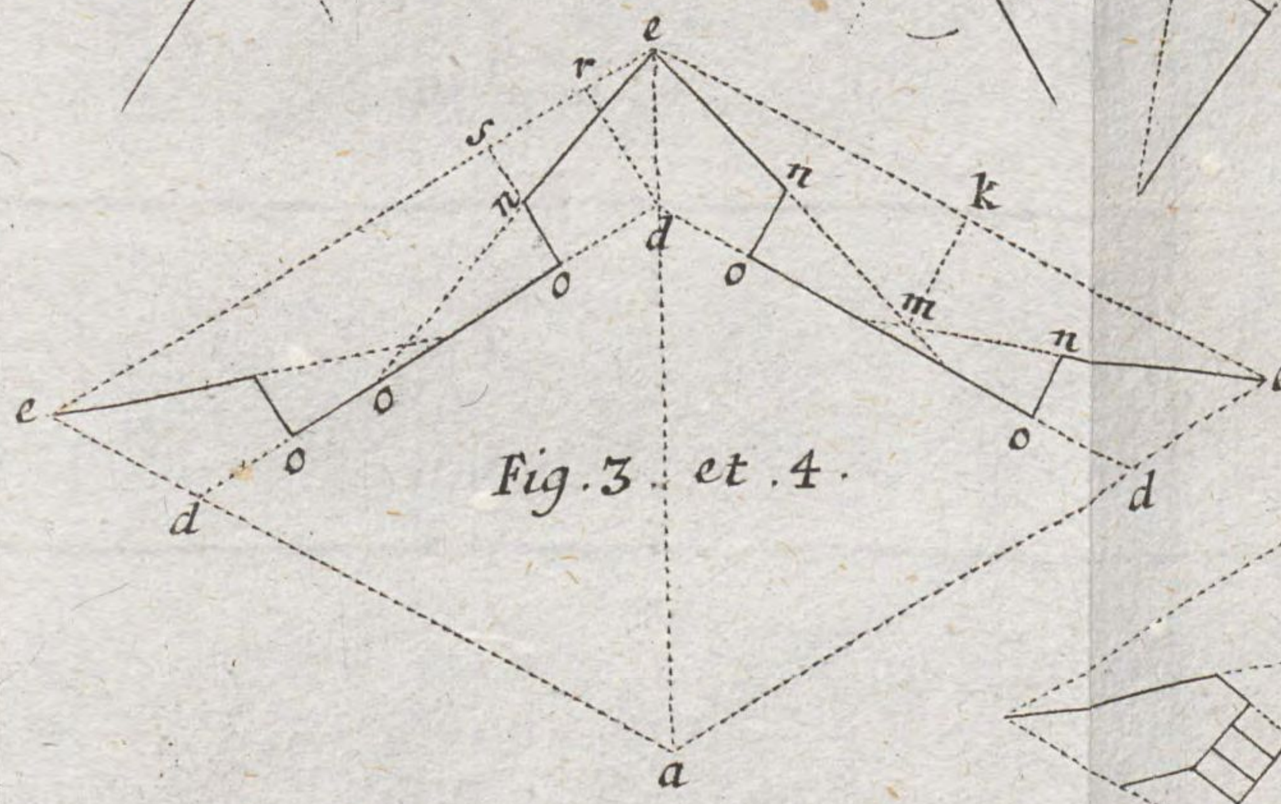


Fig. 3. et. 4.

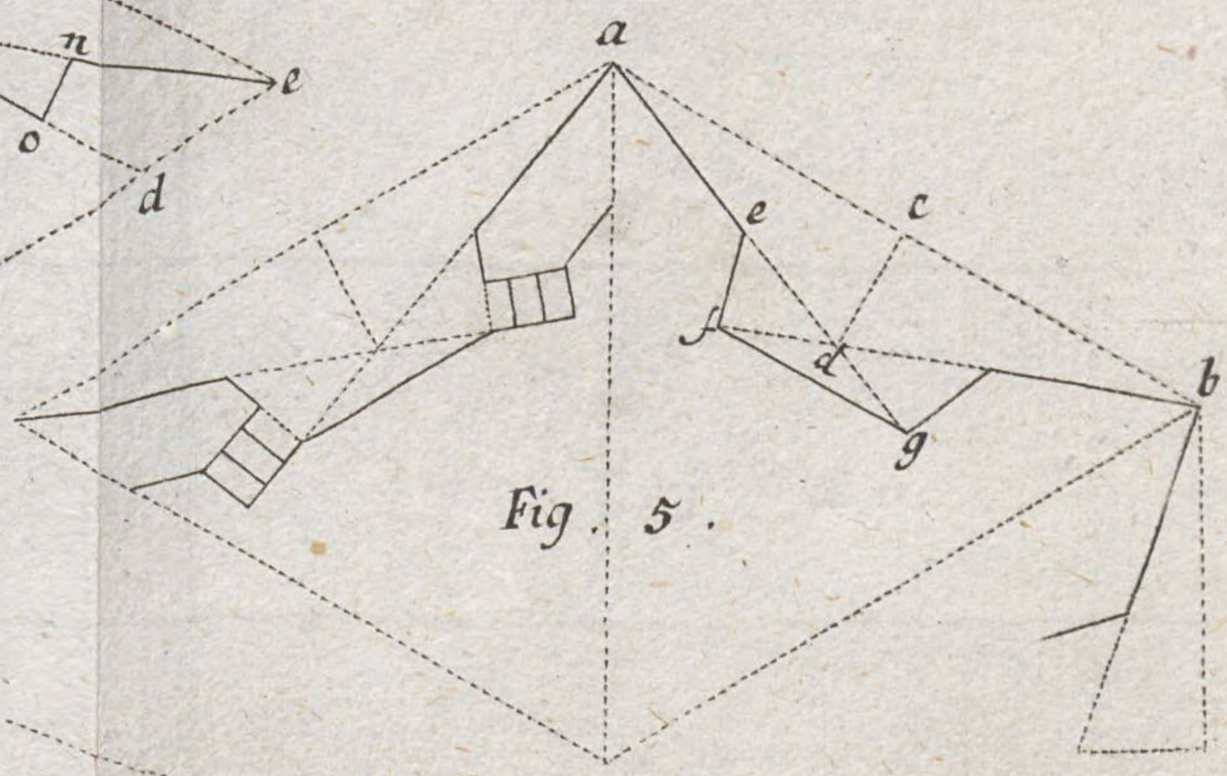


Fig. 5.

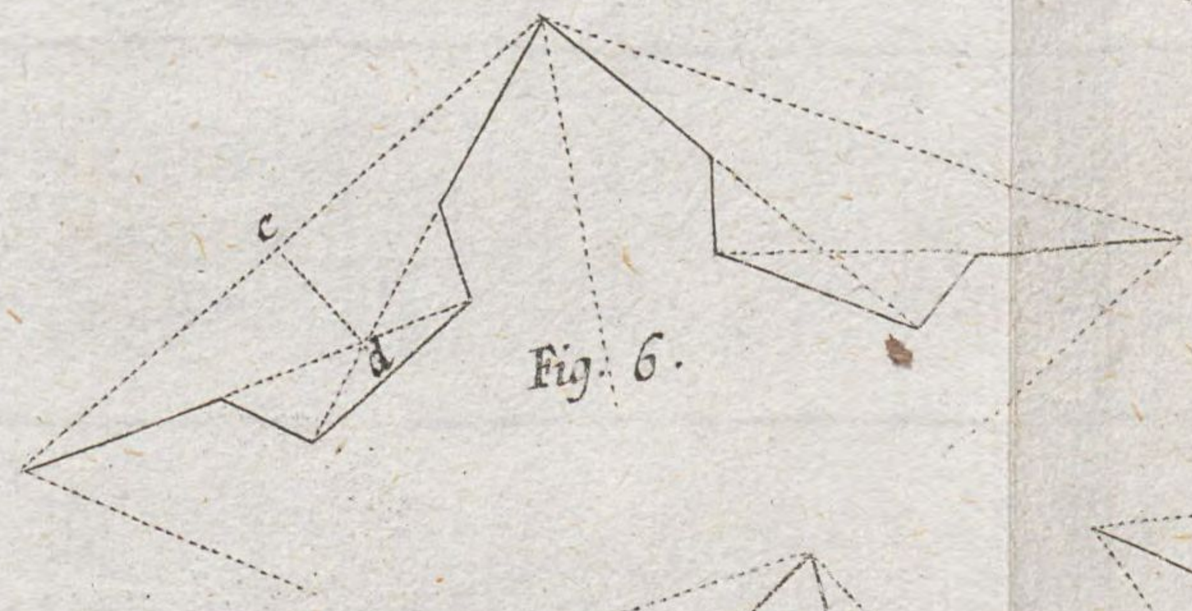
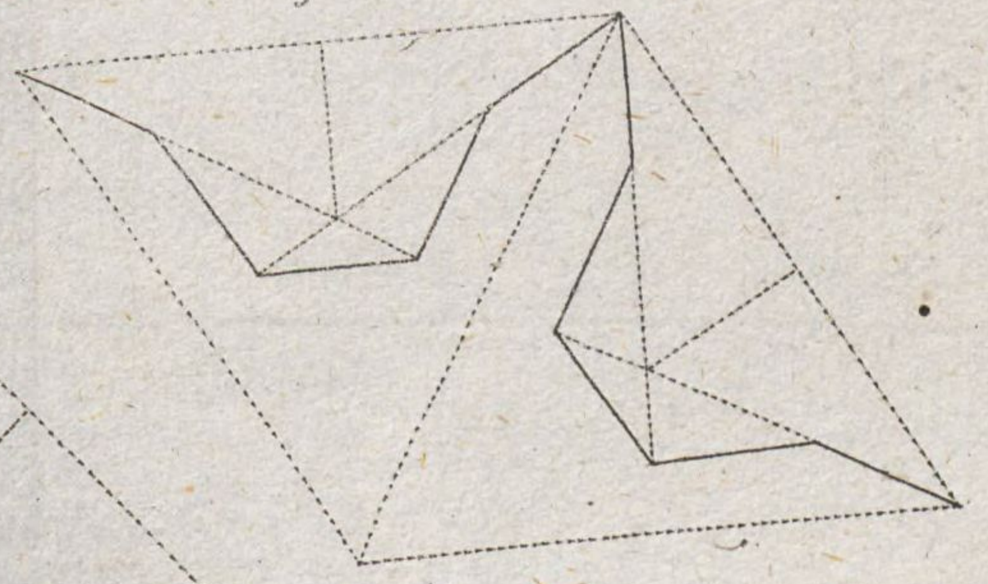


Fig. 6.

Fig. 7.



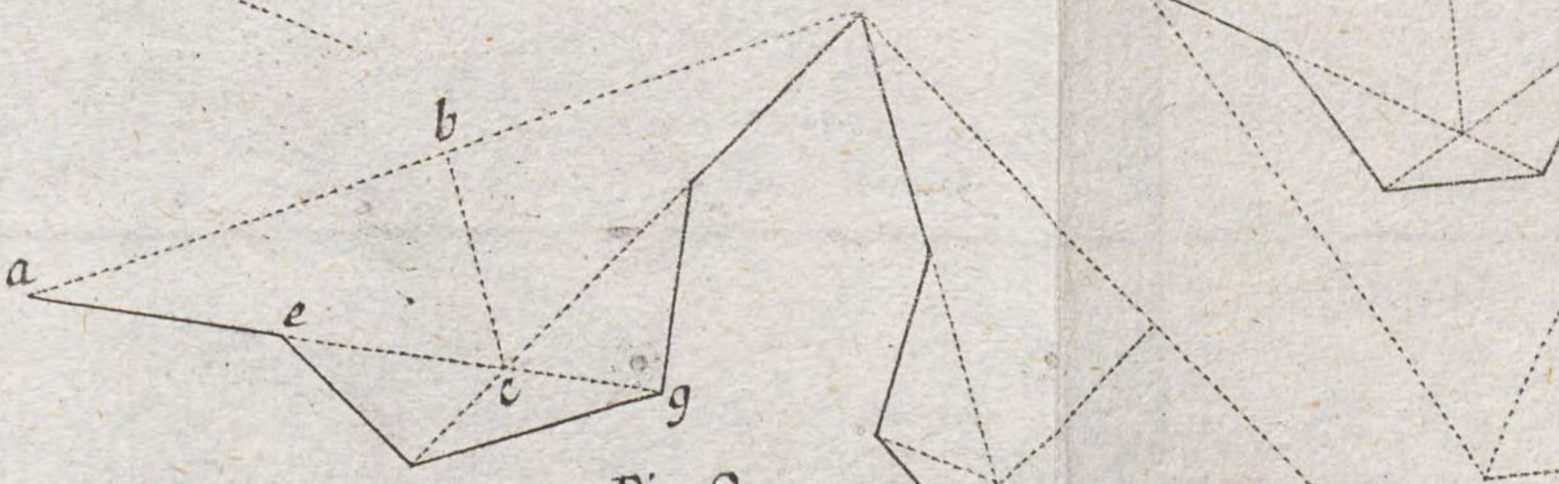


Fig. 8.

Fig. 1.

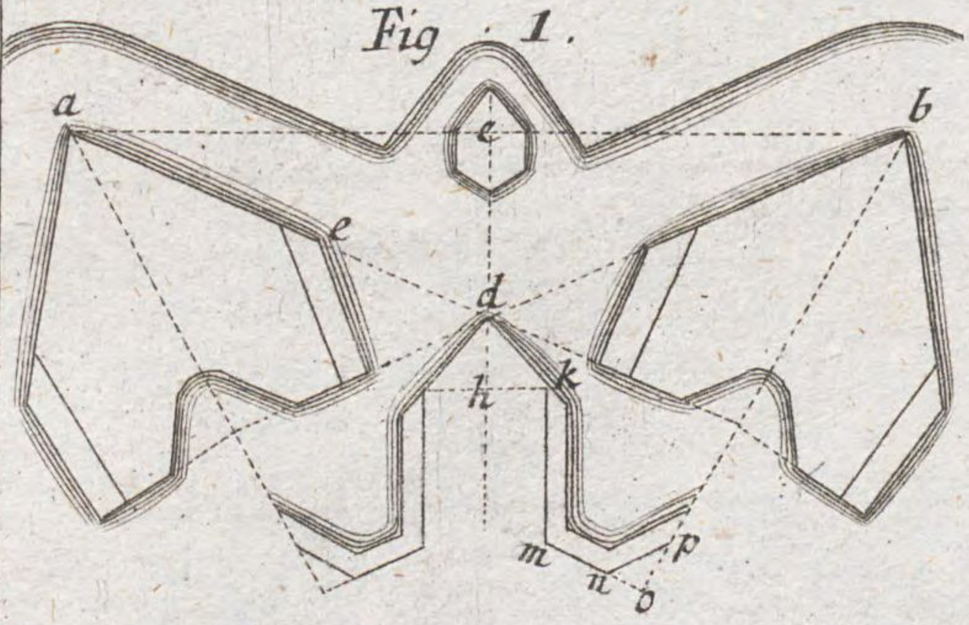


Fig. 2.

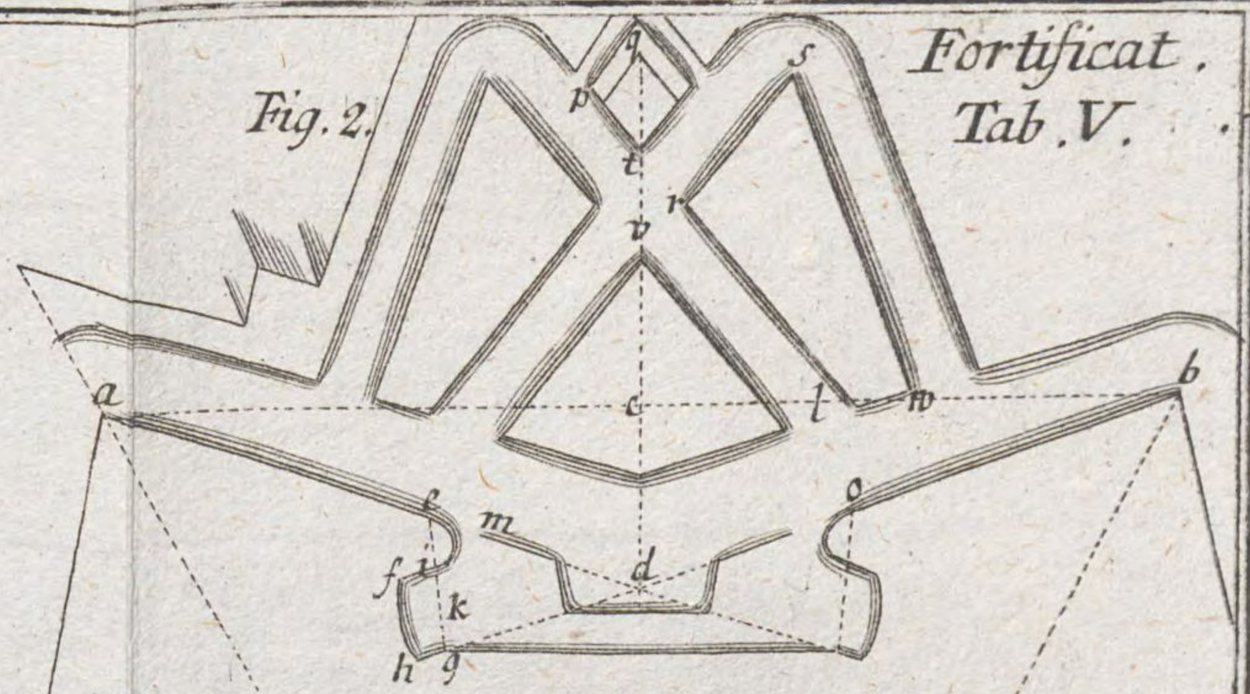
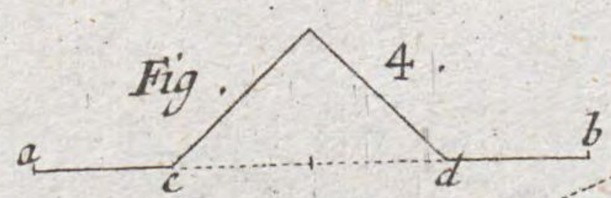


Fig. 4.



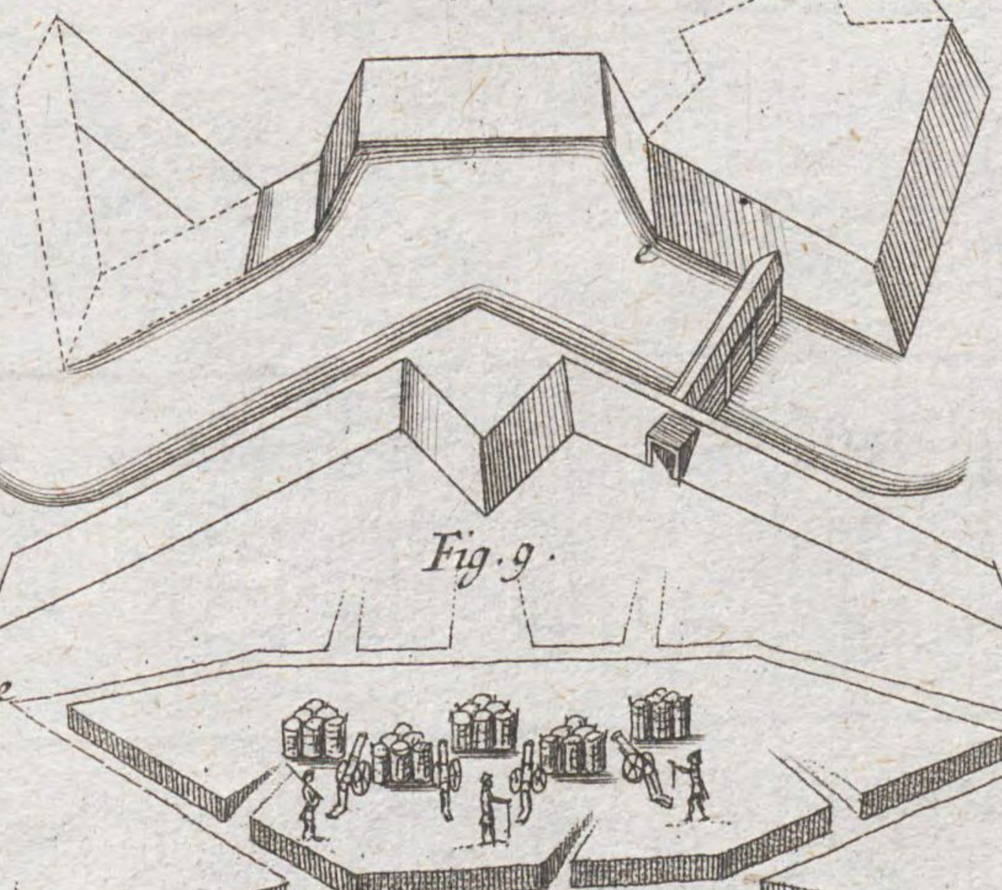


Fig. 3.

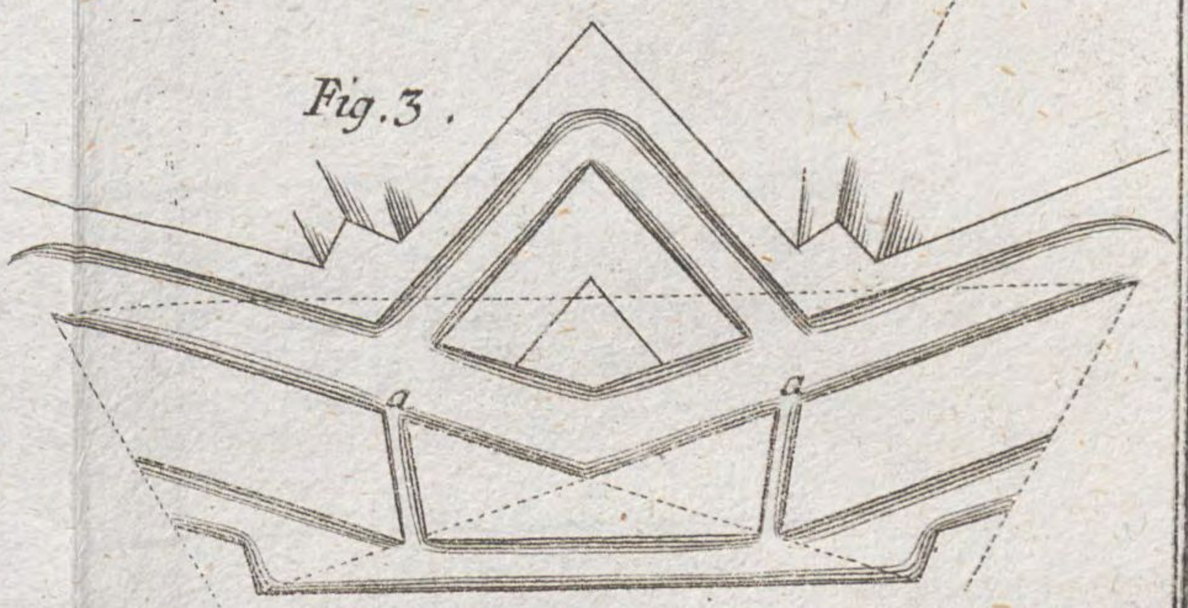


Fig. 9.

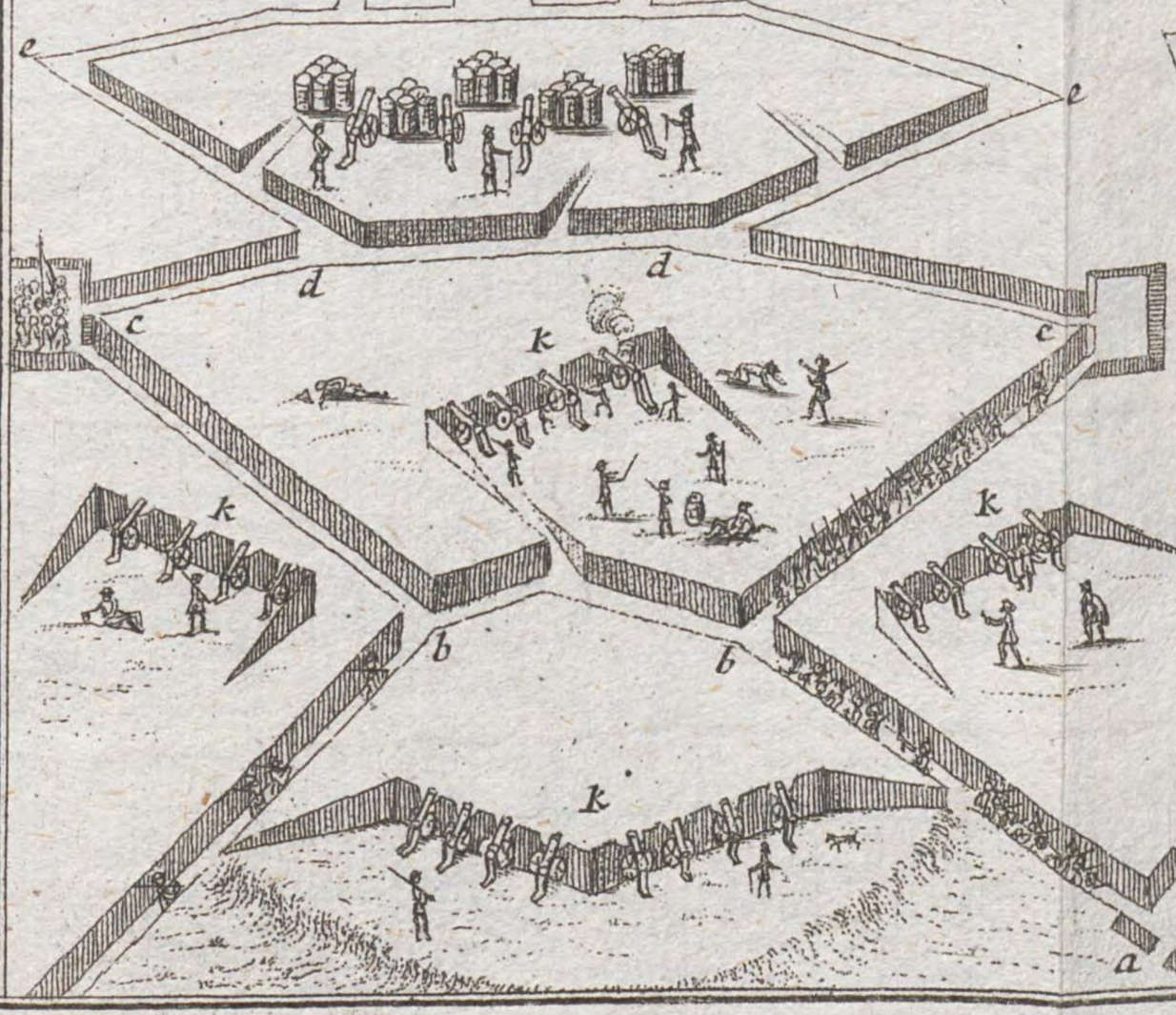


Fig. 6.

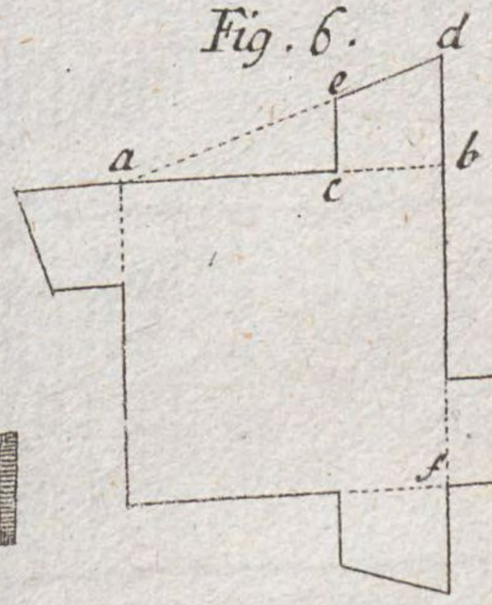


Fig. 5.

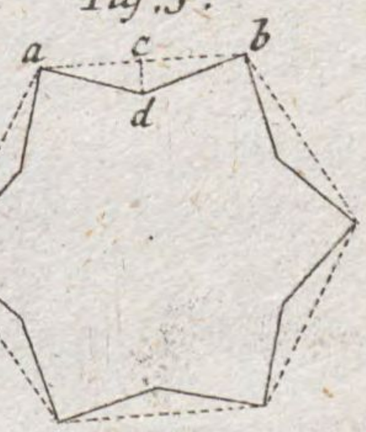


Fig. 8.

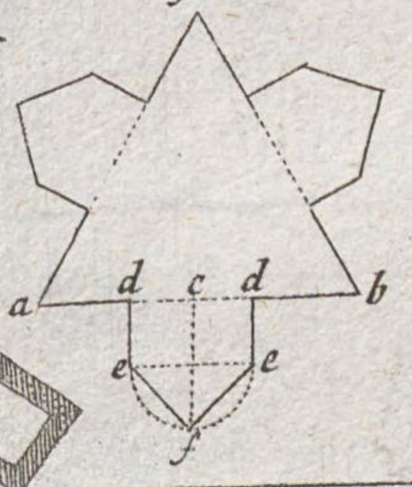


Fig. 7.

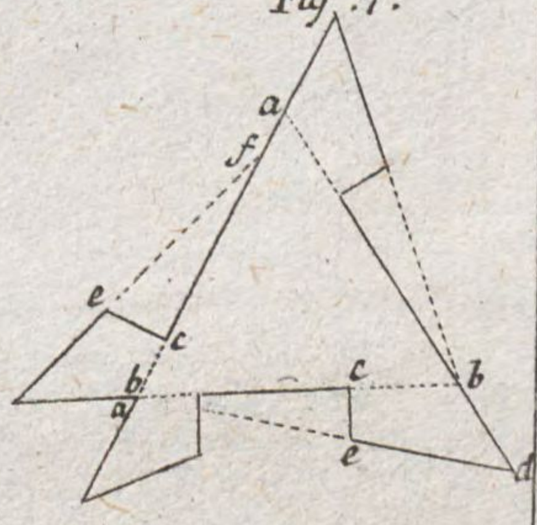


Fig. 2.

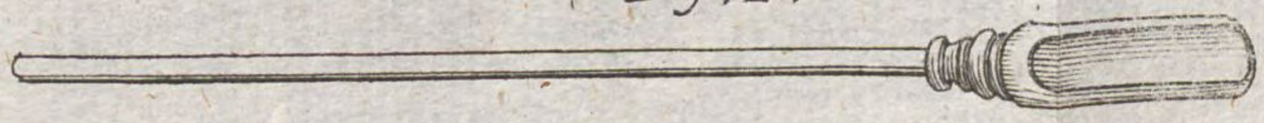


Fig. 3.

Fig. 1.

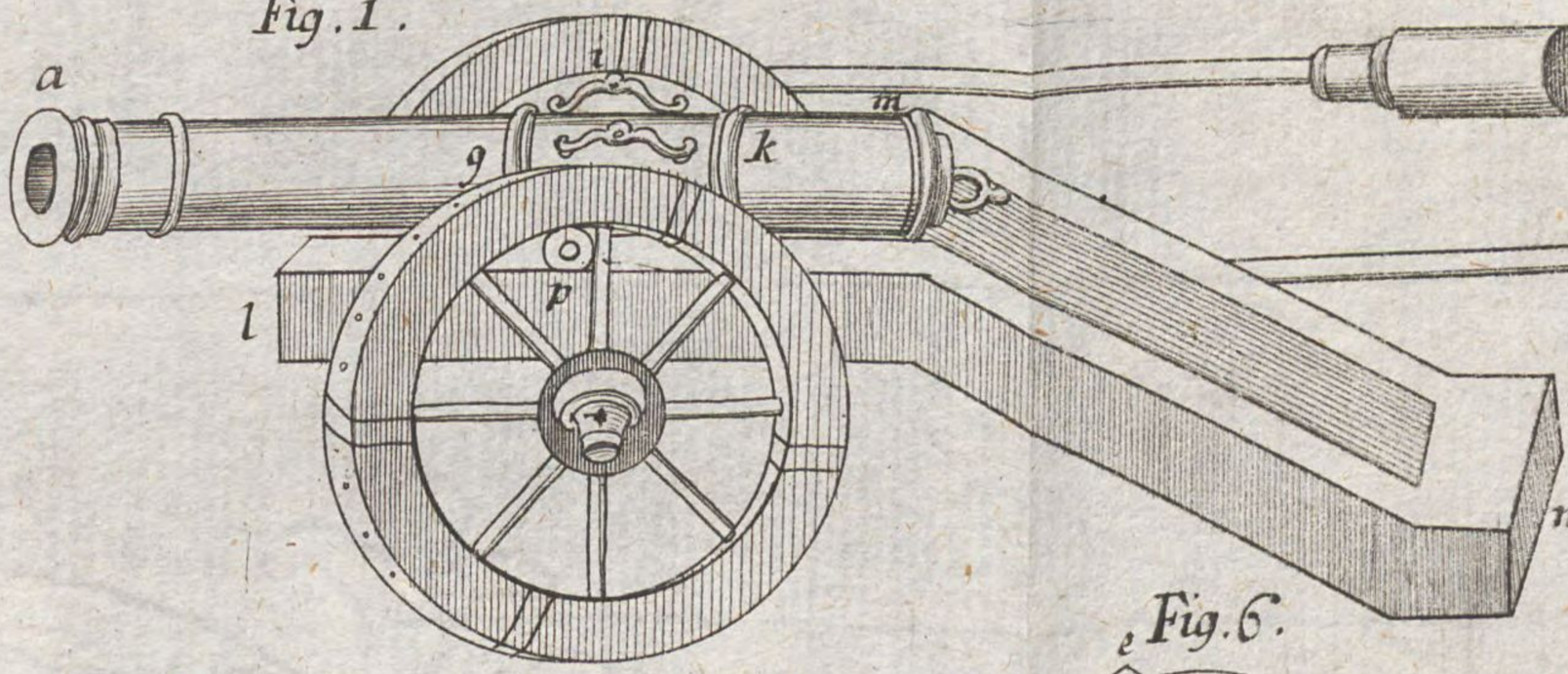


Fig. 4.

Fig. 5.

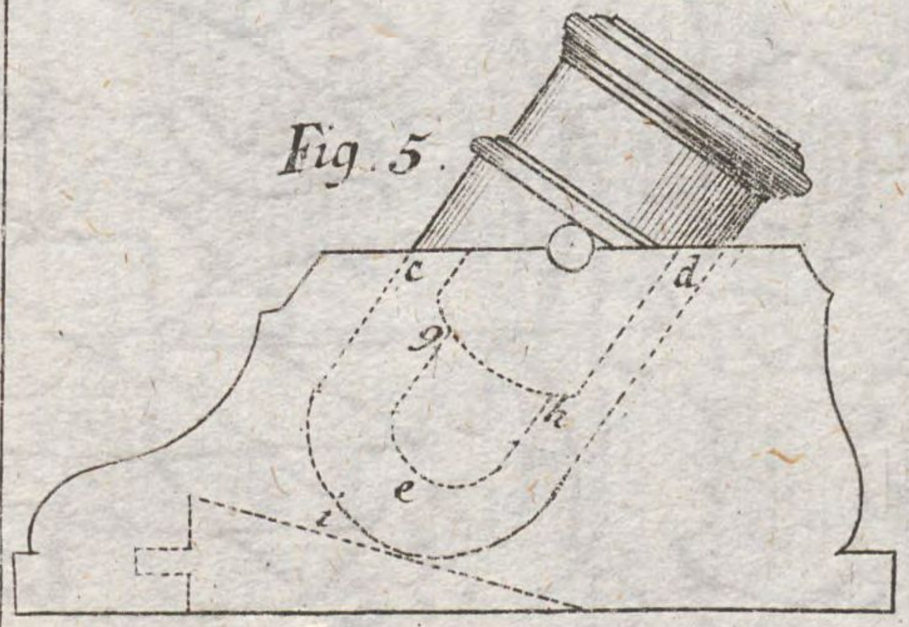


Fig. 6.

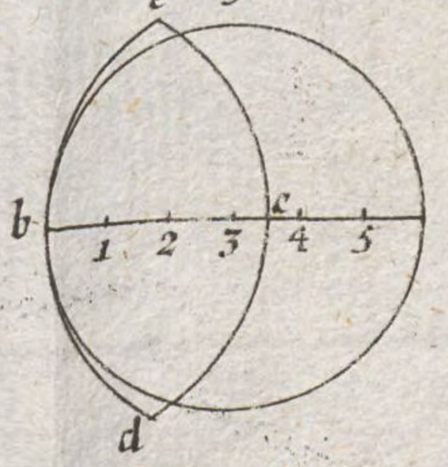


Fig. 7.

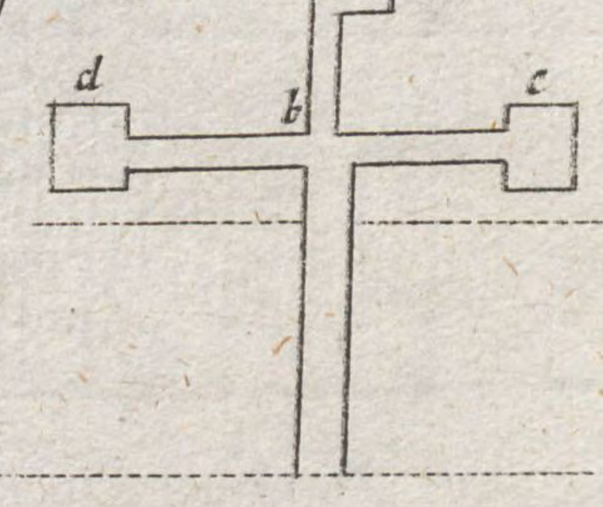


Fig. 8.

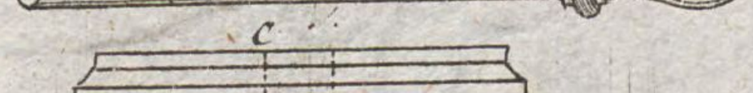


Fig. 9.

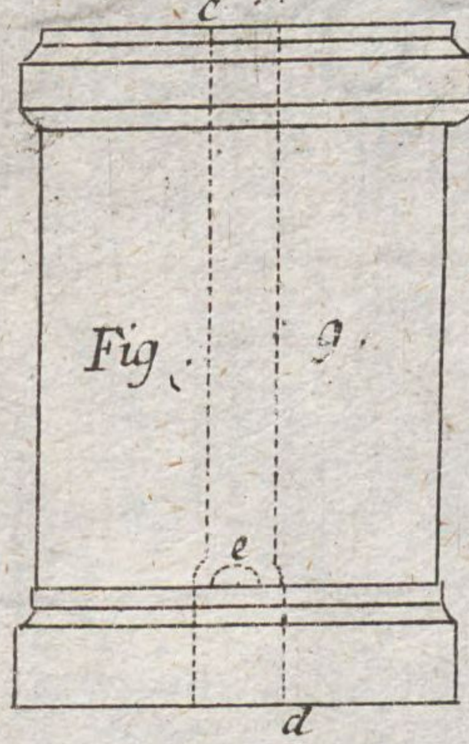


Fig. 10.

Fig. 11.

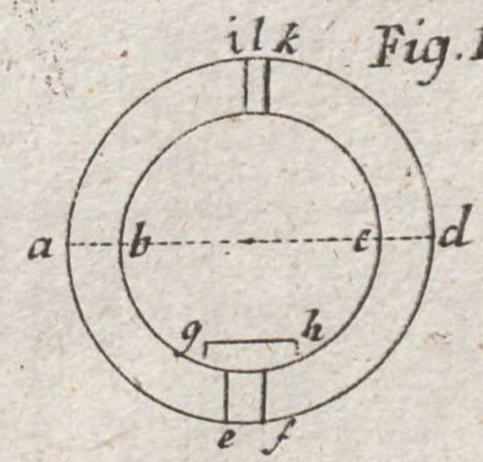


Fig. 12.

MAX·IOS

ORDO.

Toscanus. Doricus. Ionicus. Romanus. Corinthius.

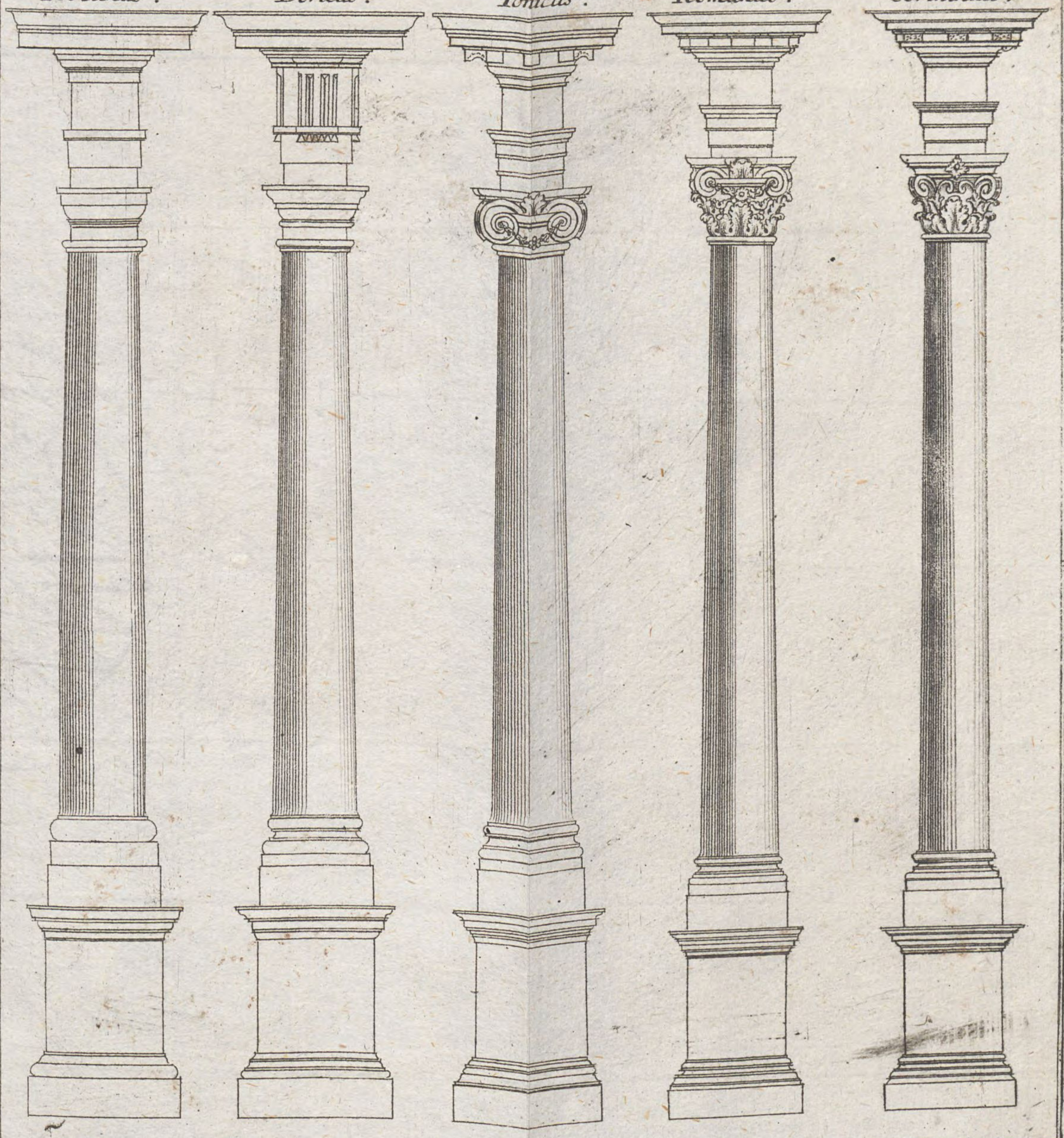


Fig. 1.

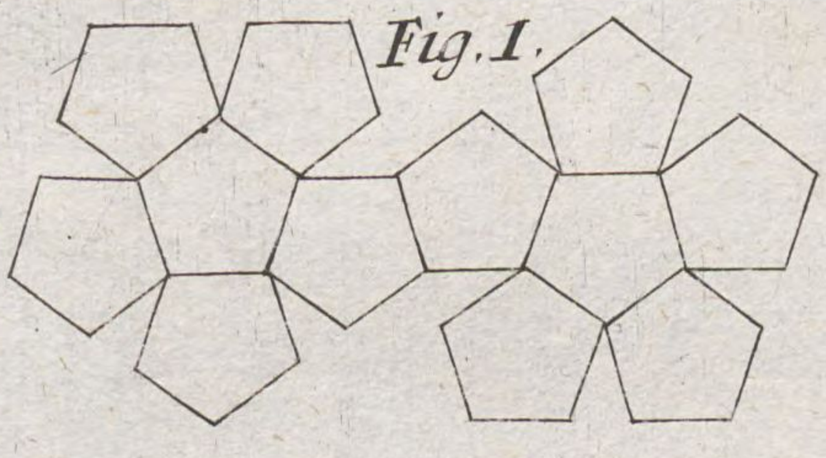


Fig. 2.

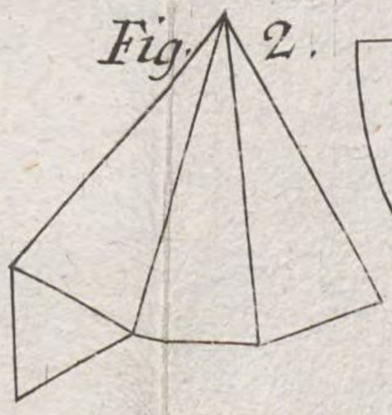


Fig. 3.

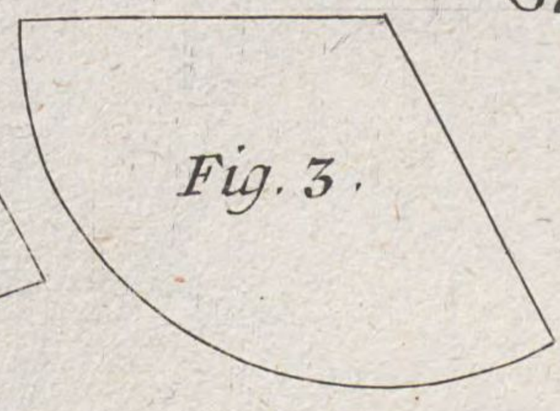


Fig. 4.

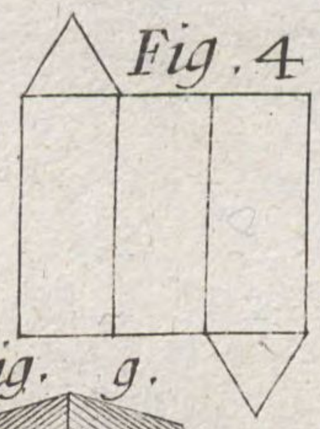


Fig. 5.

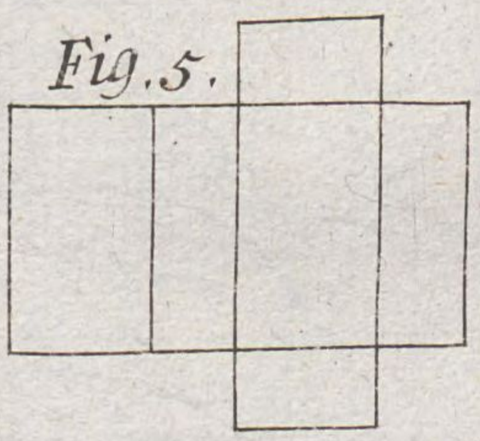


Fig. 6.

Fig. 7.

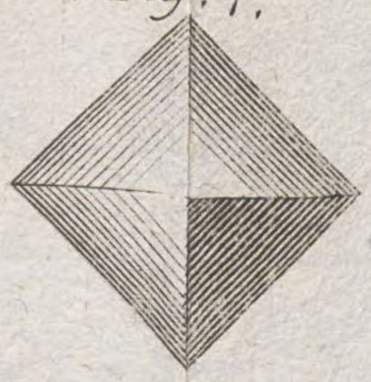


Fig. 8.

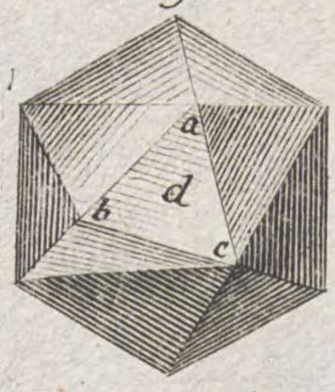
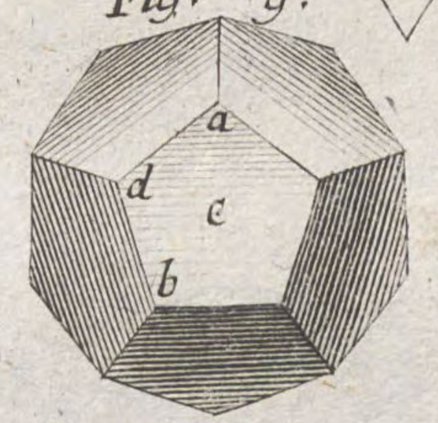


Fig. 9.



Trigonometria.

Fig. 1.

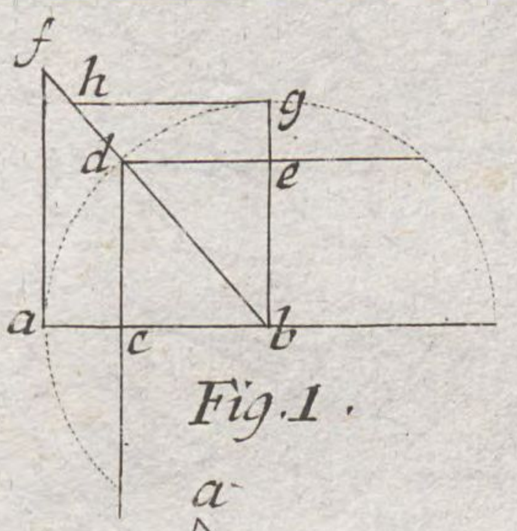


Fig. 2.

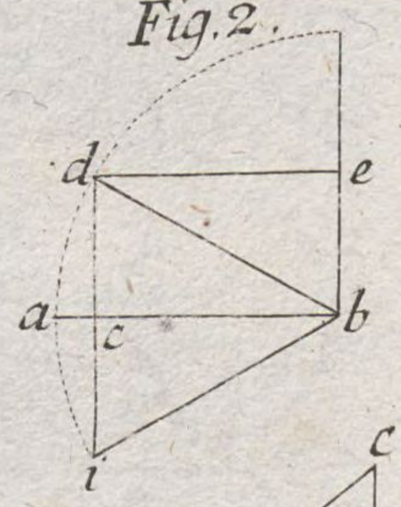


Fig. 3.

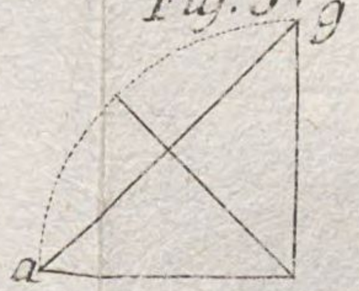


Fig. 4.

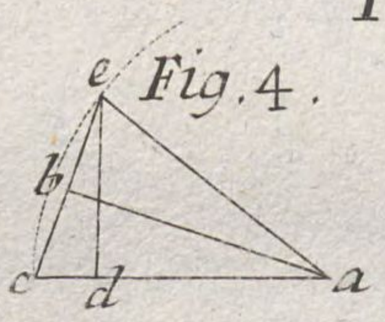


Fig. 5.

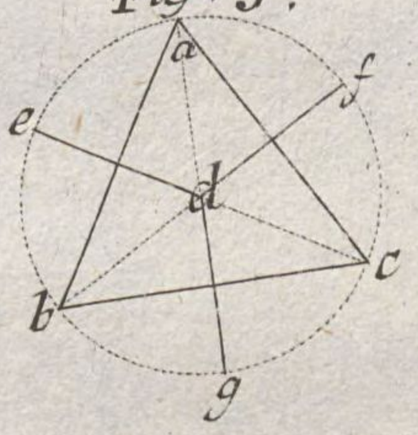


Fig. 6.

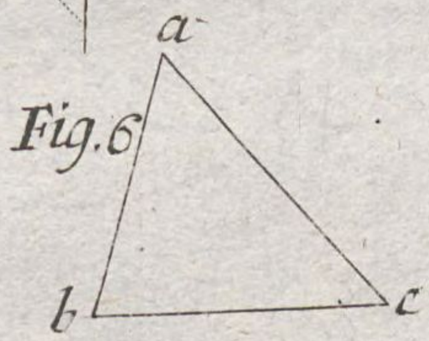


Fig. 7.

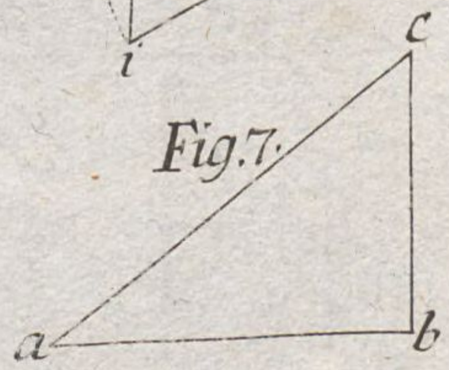


Fig. 8.

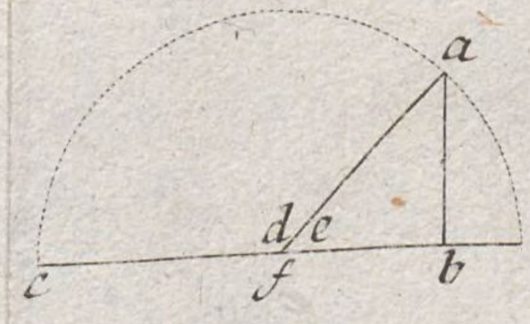


Fig. 9.

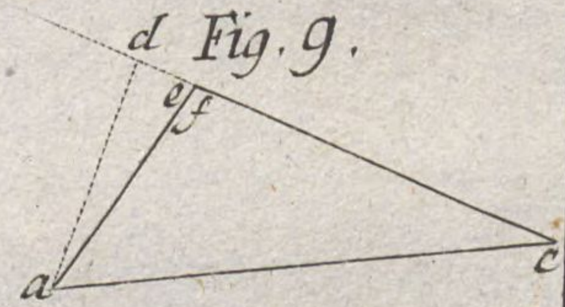


Fig. 10.

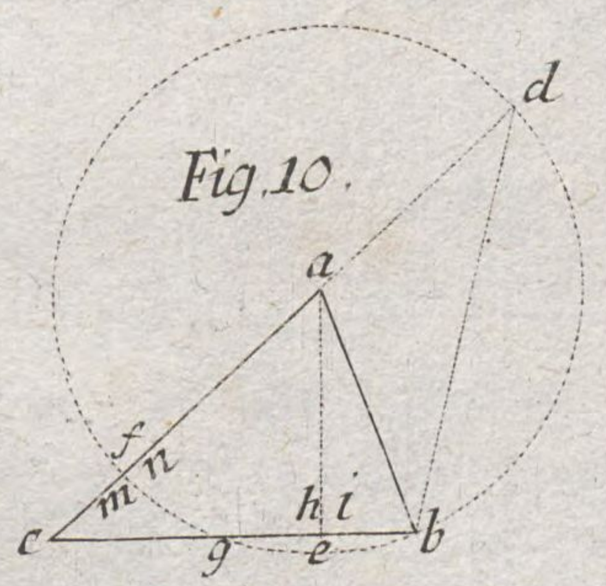


Fig. 11.

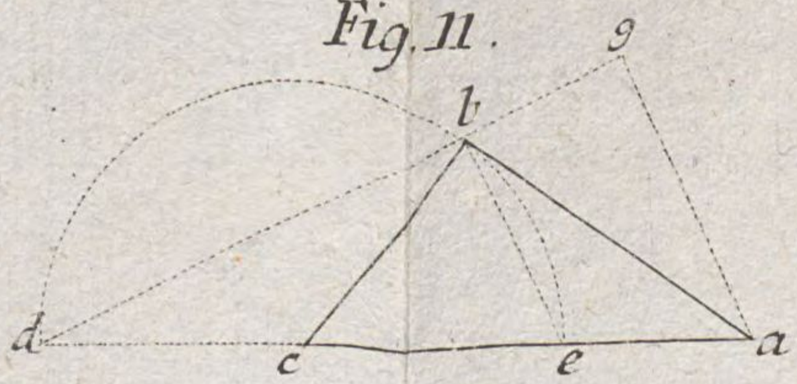
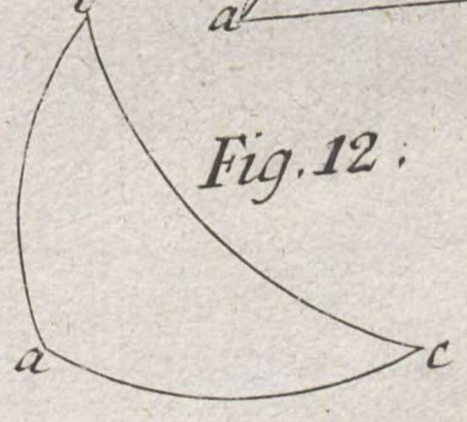


Fig. 12.



Bayerische
Staatsbibliothek
München

Fig. 1.

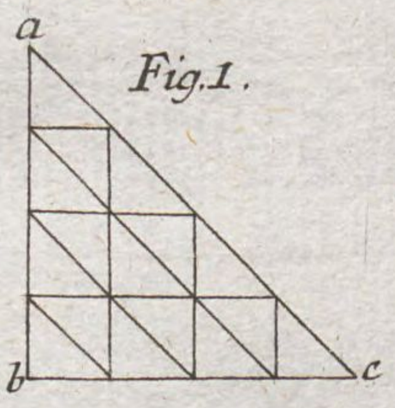
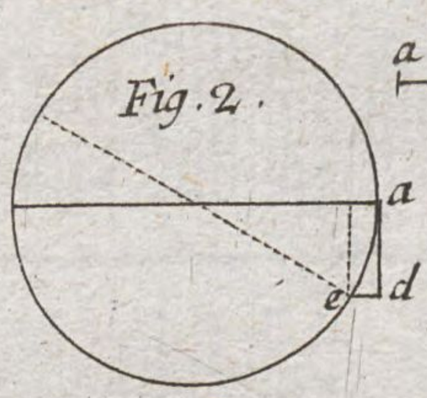


Fig. 2.



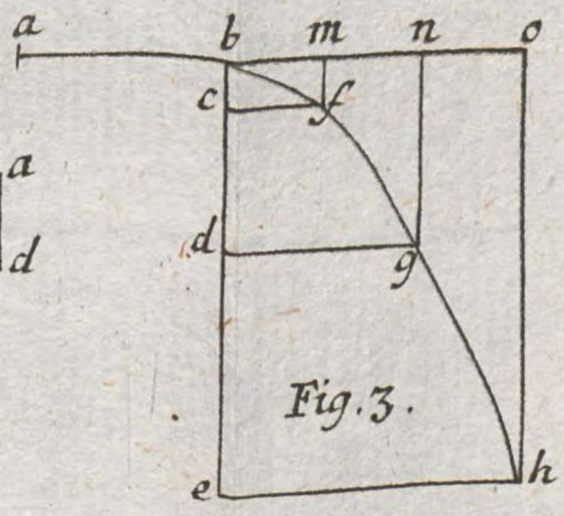


Fig. 3.

Fig. 4.

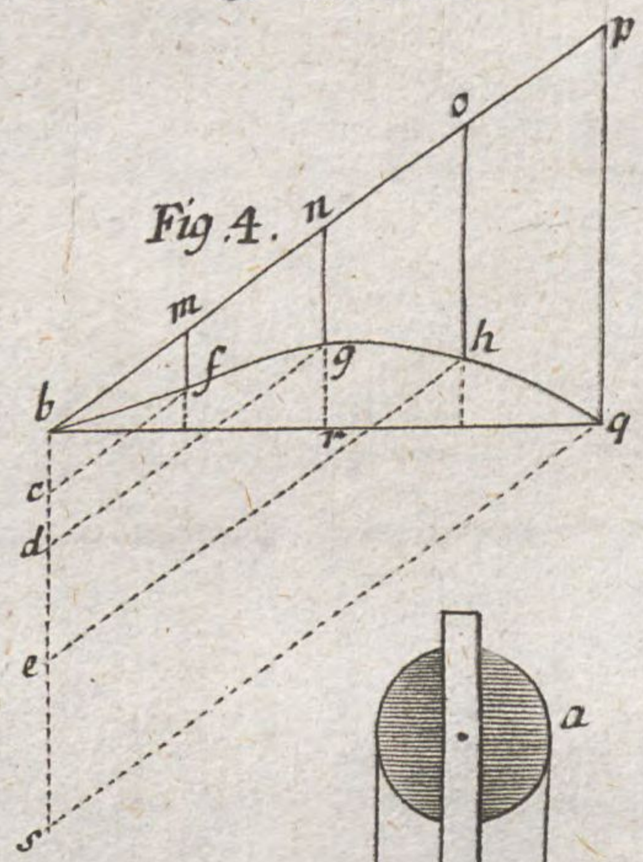


Fig. 5.

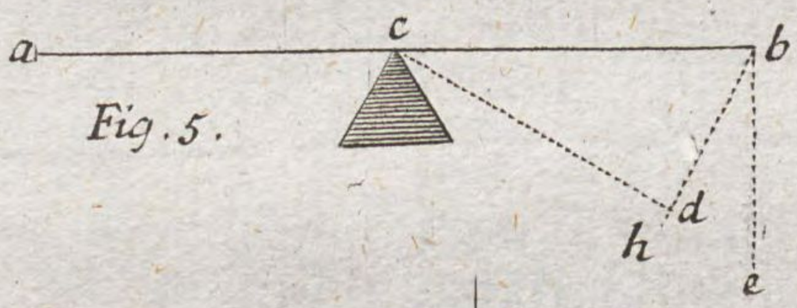


Fig. 6.

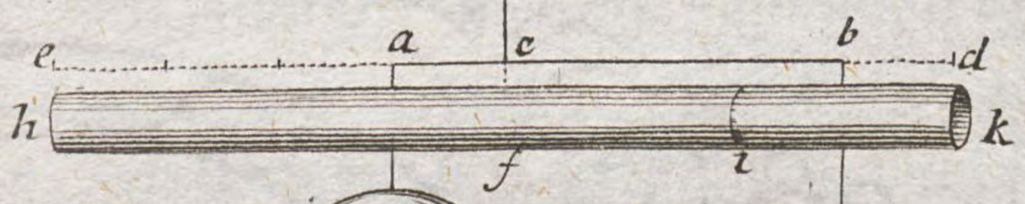


Fig. 7.

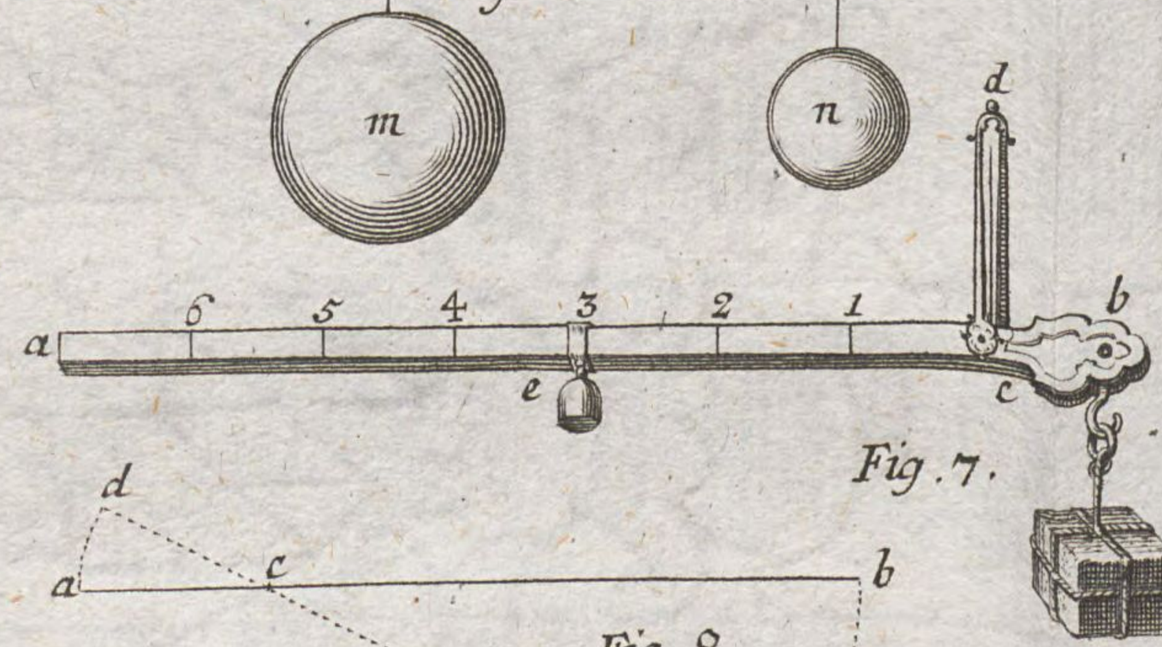


Fig. 8.

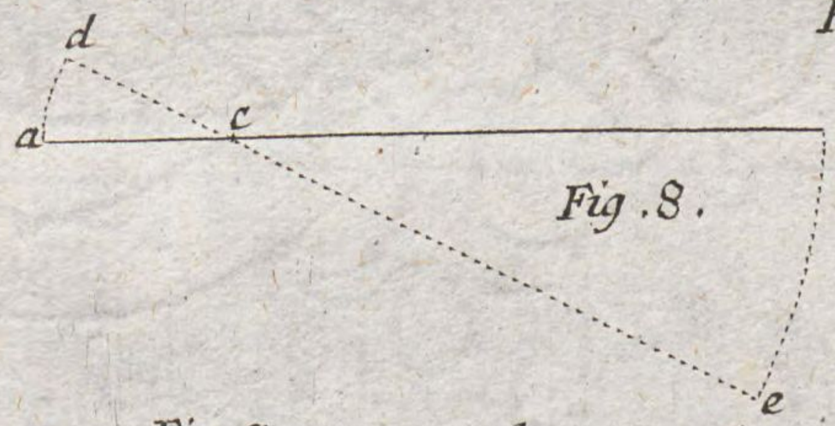


Fig. 9.

Fig. 10.

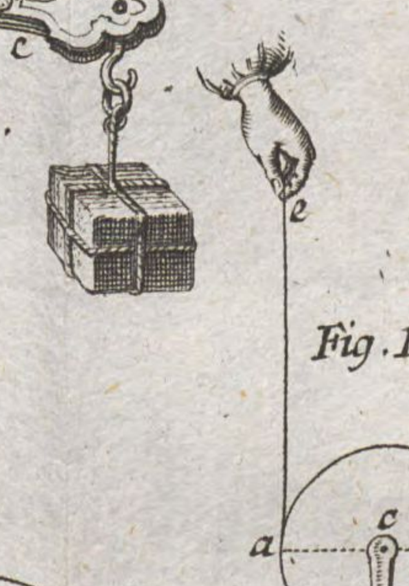


Fig. 11.

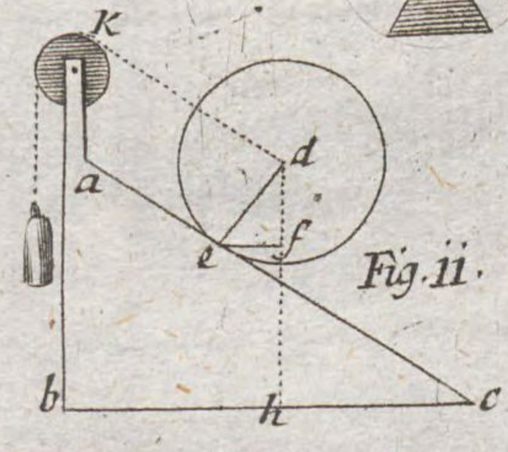


Fig. 12.

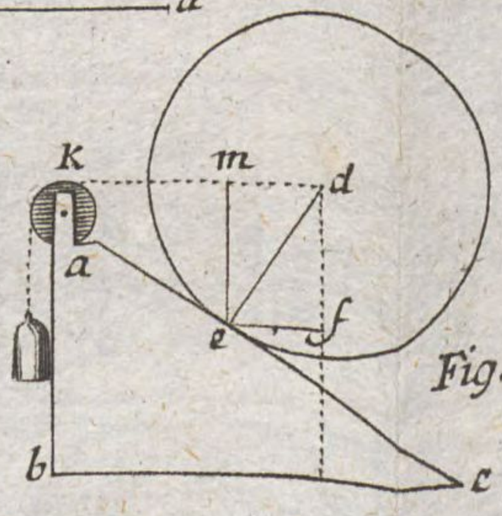


Fig. 14.

Fig. 15.

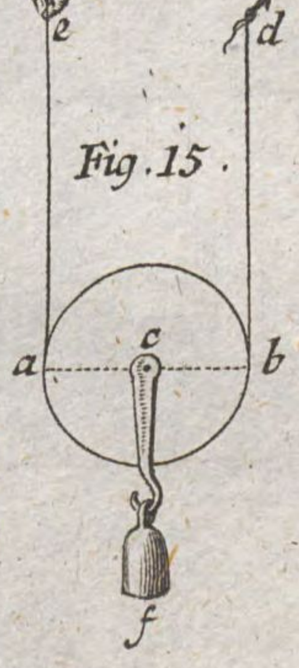


Fig. 16.

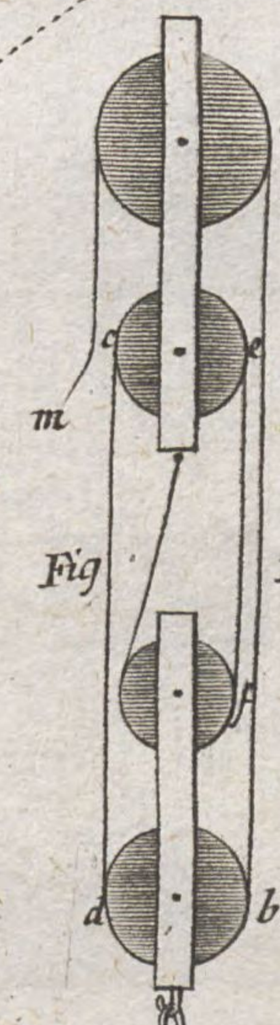
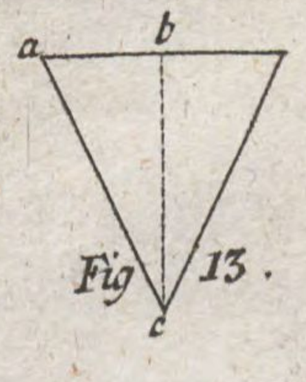


Fig. 17.

Fig. 13.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Stigler, Johann Georg,

Anleitung Zu denen Mathematischen Wissenschaften Worinnen Die Theorie mit der Praxi in einem natürlichen Zusammen-Hang verknüpfet Zum Nutzen und Gebrauch aller Liebhabern der Mathematischen Wahrheiten Und insonderheit Seiner Herren Zuhöhrern

München 1757

BHS II K 101
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708189-3
VD18 14636433